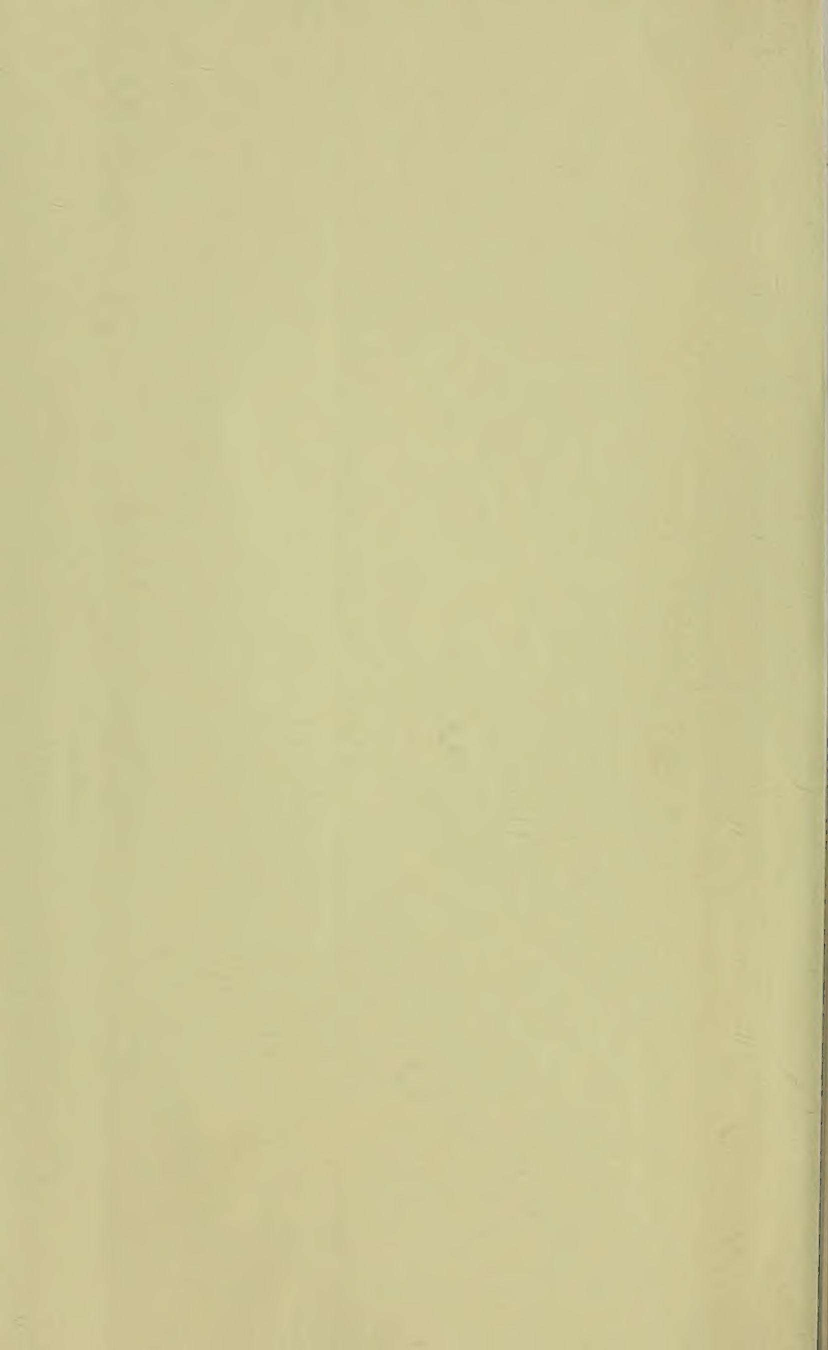






Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

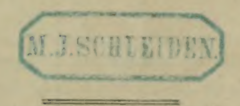
und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.



Achter Band.

Mit 21 Kupfertafeln.



LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1857.



Inhalt des achten Bandes.

Erstes Heft.

(Ausgegeben den 25. Februar 1856.)

Zweites Heft.

(Ausgegeben den 12. Juli 1856.)

Drittes Heft.

(Ausgegeben den 12. November 1856.)

Viertes Heft.

(Ausgegeben den 26. Februar 1857.)

Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Retina bei Menschen und Wirbelthieren,

von

Heinrich Müller.

Mit Tafel I u. II.

Im Jahrgang 1851 der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie habe ich eine kurze Mittheilung über eine Reihe von Untersuchungen gemacht, welche den feinern Bau der Netzhaut bei Thieren aus allen vier Wirbelthierclassen betrafen. Ich hoffte damals eine ausführlichere und vollständigere Darlegung dieser grossentheils neuen Resultate in kurzer Zeit folgen zu lassen. Diess unterblieb, nicht weil ich Ursache gehabt hätte, etwas Wesentliches von den aufgestellten Sätzen zurückzunehmen, sondern einestheils, weil bei der Schwierigkeit des Gegenstandes die Vollkommenheit der Resultate, welche mir wünschenswerth und auch möglich schien, immer noch nicht erreicht war, anderntheils, weil sich bei anhaltender Beschäftigung mit sehr subtilen Dingen zuletzt eine Art von Ueberdruss einstellt, welcher Veranlassung wird, dass die Arbeit, fast vollendet, zu wiederholten Malen eine kürzere oder längere Zeit hindurch ganz liegen bleibt.

Indessen hatte ich die grosse Befriedigung, dass Prof. *Kölliker* [1]) nach Untersuchung der menschlichen Netzhaut meine Angaben in allen wesentlichen Punkten bestätigen konnte. Damals sprachen wir auch beide gleichzeitig die Ansicht aus, dass in Folge der neuen anatomischen Anschauungen die Stäbchenschicht als die Licht percipirende aufgefasst werden müsse [2]). Da nun *Kölliker* gezeigt hatte, dass mensch-

[1]) Gewebelehre, S. 598 ff., und Verh. d. Phys.-Med. Gesellsch. zu Würzburg, 1852, S. 316.

[2]) Verh. d. Würzb. Phys.-Med. Gesellsch., 1852, S. 336. Dort steht irrthümlich, vorgetragen am 13. Nov. statt am 3. Juli. Es war dieselbe Sitzung,

liche Augen nicht nur nicht, wie man gewöhnlich glaubte, ein allzu unzuverlässiges, sondern in manchen Beziehungen thierischen Augen gegenüber ein sehr brauchbares Material liefern, so wendete auch ich mich bei dem grössern physiologischen Interesse, welches jene bieten, ihrer Untersuchung hauptsächlich zu, und habe in den Verhandlungen der Phys.-Med. Gesellsch., 1853, S. 96, von einigen weiteren nicht unwichtigen Resultaten kurze Notiz gegeben, welche namentlich die Anordnung der Stäbchenschicht, das Verhalten der einzelnen Schichten an verschiedenen Stellen, besonders am gelben Fleck, die vielfache Schichtung der Ganglienzellen und das Fehlen der inneren Radialfaserenden daselbst, die Fortsetzung der Retina in die Zellen jenseits der Ora serrata, den Zusammenhang der Radialfasern mit der Limitans, endlich das gruppenweise Ansitzen der Körner und Stäbchen an je einer Radialfaser betrafen.

Bald darauf hat *Kölliker* in unser beider Namen der Pariser Akademie eine Mittheilung gemacht, welche in den Comptes rendus, 1853, enthalten ist. Endlich ist die Retina-Tafel in *Ecker's* Icones grösstentheils aus gemeinschaftlicher Bearbeitung von *Kölliker* und mir hervorgegangen [1]).

In lebhaftem Gegensatz zu der Zustimmung *Kölliker's* steht das Verdammungsurtheil, welches *Hannover* [2]) gegen die meisten meiner Angaben erlassen hat. Da gerade *Hannover's* Arbeiten über die Retina eine grosse Autorität geniessen und seine in vielen Punkten sehr vorzüglichen Angaben so ziemlich allgemein adoptirt wurden, könnte sein Widerspruch von besonderem Gewicht erscheinen. *Hannover* legt dabei hauptsächlich Werth auf die Untersuchung von Thieraugen, an welchen die Verhältnisse leichter erkannt werden, während wesentliche Verschiedenheiten von den menschlichen Augen nicht anzunehmen seien. Aus demselben Grund stellte ich meine Untersuchungen früher an den Augen sowohl von Säugethieren als Vögeln, Amphibien und Fischen an, denn ich glaube allerdings, dass man in histologischen Dingen zwar nicht von einigen wenigen, namentlich niederen Thieren auf den Menschen zu schliessen ein Recht hat, wohl aber, eine bei allen Wirbelthierclassen im Wesentlichen übereinstimmend nachgewiesene Bildung auch beim Menschen vorauszusetzen, so lange nicht das Gegentheil

laut den Sitzungsprotokollen S. XVI, wo auch *Kölliker* vortrug, wie denn derselbe S. 335 selbst erwähnt, dass einige der in seiner Abhandlung ausgeführten Punkte in der Sitzung von mir waren vorgebracht worden. *Ludwig* (Lehrbuch der Physiologie) schreibt sogar die neuen anatomischen Untersuchungen *Kölliker* allein zu.

[1]) Die Zeichnungen zu dieser Tafel wurden bereits im Anfang des Jahres 1854 abgeliefert.

[2]) Bd. V, S. 17 der Zeitschr. f. wissensch. Zoologie.

direct nachgewiesen ist. Aber gerade bei Thieren bin ich zu meinen abweichenden Resultaten gekommen. *Hannover* bezieht sich zur Widerlegung einfach auf seine früheren entgegenstehenden Angaben. Ich berufe mich, wenn er nicht Unfehlbarkeit für sich in Anspruch nimmt, auf seine künftigen Untersuchungen. Denn wenn auch vielleicht der erste Nachweis, dass eine allgemein anerkannte und sogar bewunderte Darstellung in wesentlichen Punkten unrichtig sei, nicht ohne Schwierigkeiten zu führen war, so ist es doch gewiss nicht schwer, einmal aufmerksam gemacht, das wahre Verhältniss zu bestätigen.

Von anderen Forschern hat *Leydig* (Rochen und Haie, 1852; Ueber Fische und Amphibien, 1853) gelegentliche Mittheilungen über die Retina gemacht, welche sich ziemlich nahe an *Hannover's* Angaben anschliessen, sowohl was die Lage der Nervenfasern zwischen den zelligen Elementen, als was Form und Anordnung der Stäbchen betrifft.

R. Wagner (Gött. Nachrichten 1853, S. 62) hat im Allgemeinen ausgesprochen, dass er Anschauungen der Retina erhielt, welche mit den meinigen übereinstimmten.

Remak gab (Ueber ganglöse Nervenfasern, Berlin. Mon.-Ber., 1853) einige Notizen darüber, dass der Zusammenhang der Opticusfasern mit multipolaren Ganglienzellen auch beim Menschen nachzuweisen sei, so wie dass die scheinbar körnige Grundsubstanz der Retina aus feinsten varicosen Axenschläuchen bestehe [1]). Später (Allgem. Med. Cent.-Ztg.,

[1]) *Remak* hat an die Pariser Akademie (Compt. rend., 1853) eine Mittheilung gerichtet, worin er für obige Notiz die Priorität der folgenden vier Punkte reclamirt: 1) dass die Nervenfasern der Retina Fortsätze von multipolaren Zellen sind; 2) dass der gelbe Fleck nur aus solchen Zellen besteht; 3) dass solche sich auch an der Innenfläche der ganzen Retina vorfinden; 4) dass die sogenannte granulose Substanz der Retina nur aus sehr feinen Nervenfasern besteht.

Gegen diese solenne Reclamation muss ich meinestheils Folgendes erwiedern:

1) Der Zusammenhang der Sehnervenfasern mit multipolaren Zellen wurde von *Corti* nicht bestätigt, sondern drei Jahre vor *Remak* (*Müller's* Archiv, 1850) für die Säugethiere mit Sicherheit behauptet, der früheren Behauptungen *Pacini's* gar nicht zu gedenken. Im Jahre 1851 habe ich dasselbe für Fische und Vögel angegeben, und es war somit höchst wahrscheinlich, dass die nach *Kölliker* (Gewebelehre, S. 602) beim Menschen ebenfalls vorhandenen multipolaren Zellen sich auch ebenso zu den Nervenfasern verhalten. Wenn *Remak* Werth darauf legt, diess beim Menschen zuerst wirklich gesehen zu haben, habe ich meinerseits gar nichts einzuwenden.

2) Dass der gelbe Fleck bloss aus Zellen besteht, ist entschieden unrichtig; dass aber auch dort Zellen, und zwar zahlreich, vorkommen, hatten *Pacini*, *Bowman*, *Kölliker* längst bemerkt. Die genauere Angabe, wie die Zellen am gelben Fleck, unbeschadet der anderen Elemente, in zahlreichen

Januar 1854) machte derselbe Mittheilungen über den Bau der Retina, welche neben einigen eigenthümlichen Angaben im Wesentlichen mit dem zusammentreffen, was ich bereits früher über die radiären Fasern, namentlich ihren Zusammenhang mit der Mb. limitans und das Fehlen der inneren Enden an der Macula lutea veröffentlicht hatte, was jedoch *Remak*, mündlicher Mittheilung zufolge, unbekannt geblieben war [1]).

Wenn ich im Folgenden eine Darstellung vom feinern Bau der Retina bei Menschen und Wirbelthieren versuche, so geschieht diess auch jetzt durchaus nicht in der Meinung, den früher erstrebten Grad von Vollkommenheit erreicht zu haben; ich kenne die Lücken, welche noch

Schichten liegen, dann abnehmen und gegen die Peripherie der Retina keine continuirliche Lage mehr bilden, glaube ich zuerst gemacht zu haben (Würzburger Verhandl., 1853, S. 98).

3) Das Vorkommen der multipolaren Zellen in der übrigen Retina ist schon durch das Gesagte erledigt, und nur zu erinnern, dass sie, genau genommen, mit Ausnahme des gelben Flecks und der ganz peripherischen Partien der Retina nicht an der Innenfläche liegen.

4) Die granulose Schicht der Retina wurde von *Pacini* (Sulla retina. Bologna 1845) ausführlich als wesentlich aus grauen Nervenfasern bestehend beschrieben, welche nach der Richtung der Meridiane des Auges verlaufen sollen.

Wenn also irgendwo in Sachen der Retina zu reclamiren ist, dürfte es nicht auf *Remak's* Seite sein.

1) Seit ich die hier gegebene Darstellung meiner Resultate vor längerer Zeit niedergeschrieben, sind noch einige wichtige Arbeiten über den Gegenstand erschienen. *M. de Vintschgau* (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd XI, S. 943) hat eine Beschreibung der Retina des Menschen und der Wirbelthiere gegeben, welche meine früheren Mittheilungen im Ganzen bestätigt und auch mit der hier erst gelieferten ausführlichern Darstellung in Vielem zusammentrifft. Dazu kommen andere Angaben, welche neu sind oder von den meinigen abweichen. Die wichtigeren davon werde ich in Zusätzen noch erwähnen. *Kölliker* (Mikroskop. Anatomie, Bd. II) hat seiner frühern Beschreibung der menschlichen Retina eine ausführliche und theilweise modificirte Darstellung derselben nach fortgesetzten Untersuchungen folgen lassen, welche gewiss die Anerkennung der Fachgenossen in noch höherem Maasse finden wird, als bereits die frühere. Es gereicht mir zur besondern Freude, dass darin nicht nur die Anschauung von der Retina, welche ich bei Thieren gewonnen hatte, abermals bestätigt ist, sondern auch die einzelnen Zusätze, welche ich in Bezug auf die menschliche Retina gemacht hatte. Wenn trotzdem, dass wir behufs der Retina-Tafel für *Ecker's* Icones in späterer Zeit vielfach gemeinschaftlich untersuchten und die Dinge besprachen, unsere Ansichten nicht in Allem genau übereinkommen, so glaube ich darin eine Bürgschaft zu finden, dass wir ohne Vorurtheil verfahren sind. — Auch *Gerlach* (Gewebelehre, 2 Aufl.) bestätigt die Angaben von *Kölliker* und mir über die menschliche Retina und gibt an, den Zusammenhang der Zellenfortsätze mit den Körnern gesehen zu haben.

auszufüllen sind, sehr gut, es wird auch bei der Schwierigkeit des Gegenstandes nicht fehlen, dass einzelnes Unrichtige mit unterläuft. Doch will ich einmal eine etwas ausführlichere Darstellung des grossentheils seit einigen Jahren vorliegenden Materials geben und hoffe, dass wie *Kölliker* meine Angaben nach Untersuchung der menschlichen Retina richtig fand, so es auch für die Thiere sich zeigen werde, dass ich den Angaben z. B. *Hannover's* nicht grundlos entgegentrete. Wenn auch vieles anscheinend Neue sich da und dort zerstreut, mit grösserer oder geringerer Zuverlässigkeit bereits von Anderen angegeben, nachträglich vorfand, herrschte doch bis in die letzte Zeit, wie Jedermann weiss oder nachsehen kann, eine solche Verwirrung in den Angaben der geschätztesten Autoren, dass kaum etwas Anderes übrig blieb, als mit der Beobachtung von vorn anzufangen und dann aufzusuchen, was da oder dort schon beschrieben war, wobei dann manche vortreffliche, aber vergessene Angabe bereits zum Vorschein kam. Jedenfalls aber wird die Gesammtanschauung vom Bau der Retina und der Bedeutung ihrer einzelnen Theile durch vereintes Bestreben auf dem neuerdings betretenen Weg in Kurzem eine viel befriedigendere werden, als sie zuvor war, und ist diess zum Theil jetzt schon. Eine Vergleichung der von *Kölliker* und mir in *Ecker's* Icones gegebenen Abbildungen der menschlichen Retina, so wie der hier beigefügten, welche zum grossen Theil schon im Sommer 1853 gezeichnet sind [1], mit früheren wird diess auf den ersten Blick bekräftigen.

Die neueren Fortschritte wurden grösstentheils dadurch erreicht, dass künstlich erhärtete Netzhäute theils zu senkrechten Schnitten, theils zur Darstellung isolirter Elementartheile verwendet wurden. *G. R. Treviranus* schon hatte zur Erhärtung der Retina Weingeist benutzt [2], *[illegible]* 1838 Salpetersäure, *Corti* fand den Zusammenhang der Ganglienkugeln mit den Nerven an Chromsäurepräparaten, und *Hyrtl* [3] gab sogar, wie ich erst später bemerkte, bereits an, dass man an Augen, welche in Chromsäure erhärtet seien, mit dem Doppelmesser Schnitte machen könne, an denen die Grenzen der Schichten sehr deutlich seien. Eine methodische Untersuchungsreihe erhärteter Präparate glaube ich zuerst angestellt zu haben. Ich habe anfänglich hauptsächlich Chromsäure, aber auch andere erhärtende und conservirende Substanzen benutzt, worin sich manche Theile, wie die Stäbchen, viel besser erhalten. Man kann sich der verschiedenartigsten Salze und Säuren mit ähnlichem Erfolg bedienen und gerade die Ueber-

[1]) Die Ausführung eines grossen Theils der Zeichnungen verdanke ich der gütigen Unterstützung der Herren *[illegible]*, *de la Valette* und *Stang*.

[2]) Ueber die Krystalllinse, 1835, S. 65.

[3]) Anatomie, 2. Aufl., S. 415.

einstimmung in den Resultaten derselben zeigt, dass man nicht Kunstproducte vor sich hat, sondern die natürlichen Theile, nur durch Erhärtung leichter darstellbar, allerdings auch nicht selten in Form und Beschaffenheit modificirt. Solche Präparate haben dann eine ziemliche Dauer; ich habe Gelegenheit gehabt, verschiedenen Gelehrten, wie den Herren *Baum, Donders, Gerlach, v. Gräfe, Harless, Schauenburg M. Schultze, v. Siebold, Spiess, Thiersch* und Anderen mikroskopische Präparate vorzulegen, welche Monate und Jahre alt waren. Seither habe ich unzähliche Versuche gemacht, um die geeignetsten Mischungen ausfindig zu machen, worüber später besonders berichtet werden soll.

Im Allgemeinen empfehlen sich zur Untersuchung der Netzhaut als Ganzes, um die Lagerung, relative Dicke u. s. w. der Schichten zu beurtheilen, Augen, welche etwas längere Zeit, Wochen oder Monate, in Chromsäurelösung oder anderen Flüssigkeiten gelegen waren, weil man an solchen härteren Präparaten leichter sehr dünne Schnitte erhält, ohne die Anordnung der Theile zu stören. Mein Verfahren dabei ist einfach folgendes. Ein Stück Netzhaut wird auf den Objectträger gebracht, ein etwas convexes Messer an dessen Seite in senkrechter Lage aufgesetzt und dann in einer wiegenden Bewegung so darüber hingeführt, dass vom Rande ein ganz dünnes Stückchen getrennt wird, welches sich dann umlegt. Wenn man das Messer so hält, dass es sich mit dem Rand des Netzhautstückchens unter einem sehr spitzigen Winkel kreuzt, so wird wenigstens das eine Ende der Schnitte in der Regel dünn genug. Verdünnte Alkalien oder Säuren können dieselben durchsichtiger machen helfen. Zu dem Studium der einzelnen Elementartheile dagegen ist es gerathener, Netzhäute, welche nur kurze Zeit erhärtenden Flüssigkeiten ausgesetzt waren, zu benutzen, oder frische Präparate mit solchen zu untersuchen. Es versteht sich von selbst, dass man die Untersuchung frischer Netzhäute, bloss mit Glasfeuchtigkeit, stets nebenher zur Controle benutzen muss, namentlich für die Beschaffenheit der einzelnen Elementartheile. Es gelingt aber auch von den Lageverhältnissen sich an frischen Augen zu überzeugen, sobald man an erhärteten Präparaten darauf aufmerksam geworden ist.

Es soll nun zunächst der Bau der Netzhaut bei je einem Geschöpf aus jeder Wirbelthierclasse dargestellt und auf die Modificationen, welche innerhalb der einzelnen Classen in einzelnen Gruppen und Gattungen vorkommen, nur gelegentlich Rücksicht genommen werden. Diese Modificationen sind allerdings nicht ganz unbedeutend und versprechen ein interessantes Specialstudium zu geben, so dass man nach einem kleinen Stückchen Netzhaut nicht nur die Classe, sondern auch die Gruppe, auch wohl Gattung und Art des Thieres bestimmen kann,

wovon dasselbe herrührt [1]. Aber zunächst wäre eine hinreichend genaue und sichere Kenntniss der Haupttypen vor Allem wünschenswerth. Statt eines Säugethieres ist der Mensch als Repräsentant gewählt, weil seine Netzhaut im Wesentlichen nach demselben Typus gebaut, aber wegen gewisser Eigenthümlichkeiten, namentlich des gelben Flecks, so wie wegen der grössern Brauchbarkeit zu physiologischen Folgerungen von bedeutenderem Interesse ist. Nach Betrachtung der Eigenthümlichkeiten, welche die menschliche Retina an verschiedenen Localitäten darbietet, soll dann eine vergleichende Uebersicht der Anordnung der Netzhaut bei den Wirbelthierclassen folgen und einige physiologische Bemerkungen den Schluss bilden.

Was die Terminologie betrifft, so sind überall folgende Schichten unterschieden:

1) Stäbchenschicht.
2) Körnerschicht, mit den Unterabtheilungen:
   Aeussere Körnerschicht.
   Zwischenkörnerschicht.
   Innere Körnerschicht.
3) Granulöse Schicht.
4) Nervenzellen-Schicht.
5) Nervenfaser-Schicht.
6) Begrenzungshaut, Membrana limitans.

Zuletzt sollen dann überall die Radialfasern betrachtet werden, welche die übrigen Schichten durchsetzen. Diese der ältern Uebung sich möglichst anschliessende Bezeichnung hat unstreitig viel Unpassendes, namentlich für die Körnerschicht, und man ist leicht versucht, einzelne andere zu substituiren. Es erschien mir jedoch geeigneter, lieber abzuwarten, bis man über die Sachen zu einer gewissen Uebereinstimmung gekommen ist, ehe man die alten indifferenten Namen mit anscheinend charakteristischen vertauscht. Die Namen werden sich finden, und es ist eher zu fürchten, dass wir zu viele, als dass wir zu wenige erhalten.

Retina des Barsches (Perca fluviatilis).

1. Stäbchenschicht.

Es sind in derselben dreierlei Elemente in ihrer gegenseitigen Lagerung zu untersuchen: a) die eigentlichen Stäbchen (bacilli, bâton-

1) Es sind nur wenige Formelemente (z. B. Blut, Sperma) in ähnlicher Weise durch die ganze Wirbelthierreihe geeignet, ein mikroskopisches Charakteristicum für die einzelnen Thiergruppen abzugeben, wie diess bei der Retina der Fall ist, und die letztere scheint alle anderen bisher genauer verfolgten Gewebe in dieser Beziehung zu übertreffen.

nets, rods); b) die Zapfen (coni, cônes, bulbs); c) die sogenannten Pigmentscheiden, welche von den Zellen an der Innenfläche der Chorioidea ausgehen und sich eine Strecke weit zwischen die beiden anderen Elemente hineinziehen.

Die einzelnen Stäbchen sind namentlich seit *Hannover's* Untersuchungen in ihrer wahren Beschaffenheit, wie sie in frischen Augen zu sehen sind, bekannt genug. Sie stellen glatte, geradlinige Cylinder dar, welche an einem Ende einfach quer abgesetzt oder abgerundet sind, am andern dagegen sich zuspitzen, um in einen feinen Faden überzugehen. Die Spitze mit dem Faden ist gewöhnlich durch eine Querlinie von dem übrigen Stäbchen geschieden, etwas blasser, und geneigt, sich aufzublähen. Eine kleine Partie der stärker lichtbrechenden Substanz ist häufig durch die Querlinie mit getrennt und bildet dann ein Klümpchen, welches sich von dem übrigen Theil der blassen Spitze mehr und mehr abgrenzt. In ganz frischem Zustand aber ist der Uebergang des dunkelrandigen Stäbchens in den blassen Faden ganz allmälich. Im Verlauf des Fadens finden sich manchmal kleine Anschwellungen, welche den Varicositäten sehr feiner, blasser Nerven ähnlich sind. Die Veränderungen, welche die Stäbchen selbst nach dem Tode, namentlich schnell durch Wasser erleiden, sind von *Hannover* u. A. ausführlich angegeben. Die mit Recht von mehreren Seiten hervorgehobene Neigung zu dem Auftreten querer Abtheilungen, das Aufblähen und Umrollen der Stäbchen hängt offenbar mit einer Decomposition der ursprünglich im Innern gleichmässig vertheilten Substanz zusammen, welche eine genauere Erforschung verdient, aber mit der sogenannten Gerinnung des Nervenmarks in ihrer Erscheinung eine gewisse Aehnlichkeit hat. Bisweilen sieht man über mehrere anscheinende quere Trennungen der Stäbchen oder über Einbiegungen des lichtern Inhalts eine feine, blasse, aber scharfe Contur hingehen, welche sich gerade so ausnimmt, wie diejenige, welche man fast immer zur Seite der Trennungslinie zwischen den Stäbchen und der Spitze mit dem Faden sieht. Hieraus kann man schliessen, dass die Stäbchen nicht durchweg aus homogener Substanz bestehen und sich mindestens sehr leicht eine peripherische, scheidenartige Schicht bildet, wenn man auch nicht mit absoluter Sicherheit die Präexistenz einer eigentlichen Membran damit begründen kann. Dass die Stäbchen, genau genommen, durch gegenseitigen Druck polygonal (hexagonal?) seien, wie *Hannover* angibt, ist eher zu erschliessen, als evident zu beobachten; es könnten jedoch die Lücken zwischen runden Stäbchen auch durch das zwischengelagerte Pigment ausgefüllt sein. Die Länge der in frischem Zustande isolirten Stäbchen bis zur Querlinie ist meist 0,04—0,05 Mm., die Länge der Spitze 0,002—0,004 Mm., die des Fadens wechselt. An erhärteten Präparaten erkennt man jedoch, dass

die Dicke der ganzen Stäbchenschicht sammt dem Pigment 0,1—0,14 Mm., bei anderen Fischen auch 0,2 Mm. beträgt; die Länge der Stäbchen bleibt dann etwas unter diesen letzten Zahlen. Die Dicke der Stäbchen beträgt beim Barsch 0,0026 Mm., bei anderen Fischen mehr oder weniger.

Die Zapfen bestehen aus einem länglichen, dickern Körper und einer nach aussen gerichteten konischen Spitze, welche fast immer durch eine Querlinie getrennt angetroffen werden. Diese Querlinie, welche im Leben wahrscheinlich nirgends vorhanden ist, erscheint wie die analoge an der Spitze der Stäbchen je nach der Focalstellung dunkel oder hell, letzteres namentlich, wenn die Trennung etwas weiter vorgeschritten ist. Es scheint dann die Spitze auf den ersten Blick ganz abgelöst und erst durch Bewegung der Präparate überzeugt man sich von der Verbindung der beiden Stücke, wobei man häufig eine feine Linie zu beiden Seiten jener anscheinenden Spalte vom Zapfenkörper auf die Spitze sich hinziehen sieht, welche sich wie eine zarte Membran ausnimmt. Die konischen Spitzen zeigen sich gewöhnlich kürzer als die Körper der Zapfen, doch sind sie sehr häufig etwas abgebrochen und besonders wohlerhaltene Spitzen erreichen nicht selten die Länge des Zapfenkörpers oder übertreffen sie etwas. In einigen wenigen Fällen sah ich auf einer gewöhnlichen Zapfenspitze noch eine blasse Verlängerung sitzen, etwa so lang als die Spitze selbst, nie aber vollständige, wahre Stäbchen. Die von *Hannover* in jedem Zapfen gesehenen zwei kleinen, runden, gelblichen Körner habe ich nicht bemerkt. Die Substanz, aus welcher die Spitzen bestehen, scheint der Stäbchensubstanz sehr ähnlich, wenn auch vielleicht nicht vollkommen identisch zu sein. Jene haben dieselbe Neigung, eine quere Streifung zu zeigen, welche bis zur anscheinenden Trennung des Inhalts gehen kann, der Zapfenkörper aber zeigt sich, wie *Hannover* mit Recht hervorgehoben hat, durch eine andere Metamorphose als aus einer andern Substanz gebildet, obschon in ganz frischem Zustand das Ansehen ein fast gleichmässiges ist, glatt, glänzend, mit starker Lichtbrechung. Nach dem Tode dagegen, durch Wasser u. dergl., quillt der Zapfenkörper, bläht sich in die Quere, indem er seine nahezu cylindrische Form verliert [1], und während der Inhalt exquisit körnig wird, hebt sich ein heller Hof ab, welcher nach einiger Zeit sich wie eine ringsum weit abstehende membranöse Hülle ausnimmt. Dabei krümmt sich der Inhalt unter dem Einfluss des eingedrungenen Wassers nicht selten in ähnlicher Weise halbmondförmig, wie ich diess früher von den Kernen der Lymphkörperchen beschrieben habe. Demungeachtet erheben sich auch hier gegen die Deutung des Hofes als

[1] Bei manchen Fischen ist er auch in frischem Zustand viel weniger gestreckt, als beim Barsch.

eine den Zapfenkörper umgebende präformirte Membran einige Zweifel, welche erst durch weitere Untersuchung gehoben werden müssen. Einmal nämlich sieht man, wie erwähnt, anfangs eine ganz ähnliche Contur auch vom Zapfenkörper auf die Spitze hinübertreten und dann wäre zu eruiren, wie sich diese Membran am innern Ende des Zapfens verhält, wo, wie gezeigt werden soll, dieser continuirlich in andere Theile übergeht.

Die innere, der Spitze gegenüber liegende Seite des Zapfens stellt sich, wenn man diese im frischen Zustand isolirt, gewöhnlich einfach abgerundet dar, wie diess auch von *Treviranus, Hannover* u. A. beschrieben und abgebildet worden ist. Es erstreckt sich jedoch über diese in die Augen fallende Rundung ein Fortsatz weiter bis zu der Grenzlinie, welche überall zwischen Stäbchen- und Körner-Schicht wahrzunehmen ist. Derselbe bricht das Licht weniger stark als der Zapfenkörper, erscheint daher blasser, aber in ganz frischem Zustand ist der Uebergang des Zapfenkörpers in diesen Fortsatz ein ganz allmälicher, jene scharfe Rundung ist noch nicht zu bemerken. Sie geht aus einer ähnlichen Decomposition hervor, wie sie in der Spitze der Stäbchen bemerkt wurde. Die Länge dieses Zapfentheils von der markirten Rundung bis zu der erwähnten Grenzlinie der Körnerschicht ist bei verschiedenen Fischarten eine sehr abweichende, oft eine ganz geringe, oft eine ziemlich bedeutende (0,008—0,012 Mm.), wie beim Barsch. Auch sieht man die abgerundete Partie der Zapfen an demselben Präparat nicht immer alle in gleicher Höhe über jener Linie, sondern etwas in einander geschoben. Diess fand ich namentlich, wo die Zapfen an ihrem innern Theil viel dicker sind, als weiter aussen, wie beim Karpfen. Die Breite mag im Leben von der des Zapfenkörpers kaum verschieden sein, an erhärteten Präparaten findet man sie häufig etwas geringer, wie diess auch in Fig. 4 der Fall ist.

Vermittelst des beschriebenen Fortsatzes geht jeder Zapfen in eines der Elemente der Körnerschicht über. Die Grenze der Stäbchen- und Körnerschicht ist schon in frischem Zustand ziemlich deutlich, an erhärteten Präparaten bildet sie eine markirte Linie, welche sich auch an isolirten Zapfen durch einen kleinen Vorsprung oder eine Unebenheit am Rande zu erkennen gibt, die wahrscheinlich damit zusammenhängt, dass dort die Berührung der neben einander gelegenen Theile eine innigere ist. An dieser Linie nun geht jeder Zapfen in einen birnförmigen Körper über, welcher einen oft exquisit deutlichen Zellenkern, auch mit Kernkörperchen enthält, und nach einwärts in einen starken Faden ausläuft, der die Körnerschicht durchsetzt. Auch die Form dieses kernhaltigen Körpers, welcher einstweilen Zapfenkorn heissen mag, ist je nach der Thiergattung verschieden, bald kurz, bald gestreckt, wonach auch die Entfernung des

Kerns vom Zapfen wechselt und der Uebergang in den Faden rasch oder allmälich geschieht. Von der beschriebenen Fortsetzung des Zapfens in das Korn mit dem Faden überzeugt man sich am leichtesten an erhärteten Augen, doch gelingt es auch, die betreffenden Elemente frisch in wohlerhaltenem Zusammenhang isolirt zu sehen. Es ist um so mehr zu verwundern, dass *Hannover* u. A. diese Fortsetzung des Zapfens ganz übersehen haben, als sie, wie ich später gefunden habe, schon von *Gottsche* angegeben war, s. *Müller's* Archiv, 1839, S. 387. *Pacini*, dessen Schrift über die Retina bei Manchen die Beachtung und Anerkennung nicht fand, welcher sie so sehr würdig war, hat bereits bemerkt, dass Körperchen am innern Ende der Zapfen und Stäbchen eine Verbindung mit den inneren Schichten herstellen, wenn auch deren Form und Anordnung nicht richtig erkannt war.

Die Zapfen sind theils einfach, wie sie oben beschrieben wurden, theils je zwei zu Zwillingen vereinigt. Es sind dann die Körper derselben so verschmolzen, dass man im ganz frischen Zustand nur von den Spitzen her, welche immer vollkommen getrennt sind, eine schwache Längslinie als Andeutung der Trennung erkennt. Später scheiden sich auch die Zapfenkörper mehr, so dass an Präparaten, welche in Wasser gebläht sind, jeder eine eigene körnige Masse mit hellem Hof bildet (s. Fig. 3 *g*). Die einander zugekehrten Seiten der beiden Zapfen sind abgeplattet, wie man bei Betrachtung der aufrechtstehenden Zapfen von aussen oder innen her erkennt. An den Zwillingen ist, wie die Spitze, so auch das Zapfenkorn stets doppelt vorhanden und die beiden Faden verlaufen getrennt. Was *Hannover* als Zwillinge mit rundem Horizontalschnitt im Gegensatz zu denen mit ovalem Horizontalschnitt beschreibt, sind die oben als einfach bezeichneten Zapfen. Sie tragen nicht zwei, sondern nur eine Spitze. Beim Barsch sind die Zwillinge an Zahl überwiegend, indem die Anordnung so ist, dass jeder einfache Zapfen von seinen Nachbarn durch Zwillinge getrennt ist, die Stäbchen ungerechnet. Bei manchen Fischen kommen bloss einfache Zapfen vor.

Während es bei den Zapfen unbestritten ist, dass die Spitzen nach aussen gegen die Chorioidea gerichtet sind, kann diess von der Anordnung der Stäbchen nicht gelten. Es war seit *Hannover* allgemein angenommen, dass das stumpfe Ende der Stäbchen nach innen gekehrt sei, die Spitze mit dem Faden aber sollte in den Pigmentscheiden nach aussen stecken. Ich habe im Gegentheil behauptet, dass die Spitzen und Fäden nach einwärts gerichtet sind, so wie dass die Stäbchen selbst, nicht ihre Fäden, im Pigment stecken und glaube der allgemeinen Annahme nicht ohne bestimmte Ueberzeugung entgegengetreten zu sein. An gehärteten Präparaten, wo die Elemente in ihrer natürlichen Lage und ihrem Zusammenhang

festgehalten sind, sieht man die Stäbchen zwischen den inneren Theilen der Zapfen in feine Fädchen übergehen, welche den von den Autoren beschriebenen vollkommen ähnlich sind, aber weiterhin mit den Elementen der äussern Körnerschicht in Zusammenhang stehen. Stäbchen, welche hin- und herflottiren, während sie mit den Fäden an der Körnerschicht festsitzen, kann man auch an frischen Präparaten öfters sehen. Dagegen konnte ich nie nach aussen gekehrte Fäden auffinden. Man sieht an manchen Stellen, wo wenig Pigmentmolecüle liegen, auf das Bestimmteste die Stäbchen selbst bis an die Chorioidealzellen sich hinerstrecken, von denen die sogenannten Pigmentscheiden ausgehen. Es ist dazu namentlich das vordere Ende der Retina bei Fischen mit grösseren Stäbchen, z. B. Hechten, zu empfehlen. Auch sonst sieht man gelegentlich aus den äusseren Theilen der Pigmentscheiden, wo sie von den Chorioidealzellen abgerissen sind, die Stäbchen etwas hervorragen, oder wenn an gehärteten Präparaten einige Stäbchen sammt der zugehörigen Pigmentzelle isolirt sind, so treten durch verdünntes Kali oder Natron die quellenden Stäbchen vollkommen kenntlich allmälich heraus. Ich muss desswegen nicht nur dabei bleiben, dass Fäden an der innern Seite der Stäbchen sitzen, sondern auch, trotz der neuerdings wiederholten Versicherung *Hannover's* (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. V, S. 10), dass sämmtliche von ihm beschriebenen und abgebildeten Spitzen und Fäden der Stäbchen nach aussen gekehrt seien, behaupten, dass jene Fäden dieselben sind, welche bisher nach aussen verlegt worden waren[1]). Um einer Missdeutung vorzubeugen, will ich bemerken, dass ich es für möglich halte, dass das äusserste im Pigment verborgene Ende des Stäbchen etwas zugerundet oder zugespitzt sei, denn wenn man dasselbe scharf quer abgestutzt sieht, ist ebenso die Möglichkeit gegeben, dass ein kurzes Stückchen abgebrochen ist, als man im andern Fall eine secundäre Veränderung annehmen könnte. Allein eine solche geringe Zuschärfung wäre jedenfalls mit den beschriebenen Fäden durchaus nicht zu verwechseln.

Aus dem Gesagten geht auch hervor, dass, wenn *Hannover* bei seiner Präparationsweise der Retina das Pigment von der äussern Seite derselben entfernt, er die Stäbchen selbst in dem grössten Theil ihrer Länge weggenommen und nur die zwischen den Zapfen steckende

[1]) Auch in diesem Punkt war schon vor *Hannover* eine richtigere Erkenntniss angebahnt, indem *Henle* (*Müller's* Archiv, 1839, S. 171) angegeben hatte, dass Spitzen und Fäden an dem Ende der Stäbchen vorkommen, welches in der Substanz der Retina steckt. Freilich hielt *Henle* damals noch die Stäbchen für die innere Schicht der Retina, welche Ansicht besonders durch *Bidder* widerlegt wurde, dem sich dann *Hannover* und alle Uebrigen anschlossen.

innere Partie derselben übrig gelassen hat. Dadurch kommt es auch, dass *Hannover* angibt, die Zapfen seien fast so lang als die Stäbchen mit ihren Fäden, während sie doch von denselben, wenigstens beim Barsch und nahestehenden Knochenfischen, bedeutend an Länge übertroffen werden. *Hannover* gibt selbst, wie *Henle* schon früher, an, einzelne längere Stäbchen bemerkt zu haben und meint, letztere seien vielleicht von der vordern Partie der Retina. Aber an längeren Schnitten, welche auf dem vordern Rand der Retina senkrecht stehen, erkennt man sehr deutlich, dass wie andere Schichten, z. B. die Nervenschichte, so auch die Stäbchenschichte nach vorn zu niedriger, somit die Stäbchen kürzer werden. Es waren also jene längeren Stäbchen wohl nur solche, die dem gewöhnlichen Schicksal der Abkürzung entgangen waren.

Die Lage des Punktes, wo die Stäbchen in die Fäden übergehen, ist schwer ganz genau festzustellen. An einigen gut conservirten Präparaten lag derselbe nicht bei allen Stäbchen in gleicher Höhe, sondern nur ungefähr im Niveau der Rundung, welche sich am innern Theil des Zapfenkörpers findet, oder mehr einwärts gegen die Grenzlinie zwischen Stäbchen- und Körner-Schicht. In solchen Fällen reichen also die Stäbchen selbst noch zwischen die Zapfen hinein und die Uebergangsstelle derselben in den Faden entspricht dem blassern Anhang des Zapfens. Die Fäden gehören dann nur zu einem kleinen Antheil der Stäbchenschicht an, erstrecken sich in die nächste, die Körner-Schicht, mit deren Elementen sie in Verbindung stehen, und da diese in verschiedener Höhe liegen, muss auch die Länge der Fäden eine verschiedene sein, wie man diess wirklich an Stäbchen sieht, welche mit ihren Körnern in Zusammenhang isolirt sind. Ich kann nicht behaupten, dass diess überall bei Knochenfischen constant sei, indem ich früher einige Male gesehen zu haben glaube, dass zwischen den Körpern der Zapfen bereits der fadige Theil der Stäbchen liege, dieser also etwas weiter aussen beginne. Ob auch bei Fischen, wie bei Säugethieren, es vorkommt, dass manche Stäbchen direct, ohne Faden, in eines der Körner übergehen, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. *Pacini* gibt zwar an, dass bei allen Wirbelthierclassen am innern Ende der Stäbchen wie der Zapfen ein rundliches Körperchen sitze, welches zwischen Nervenkernen (Körnern) und Ganglienzellen in der Mitte stehe, aber er macht daraus ein eigenes Ergänzungsstratum der Körnerschicht, hat somit den Zusammenhang der Körner selbst mit den Stäbchen übersehen. Auch das Körperchen, welches innen an dem Zapfen sitzt, ist sehr unvollkommen dargestellt, und wenn er abbildet und beschreibt, wie die beiden Zapfen eines Zwillings an dem angeblich äussern Ende verschmelzen, während an dem innern zwei Kügelchen sitzen (Fig. 10 C), so scheint es, dass letztere nichts

Anderes sind, als die metamorphosirten Zapfenspitzen, somit die in der That nach aussen gerichteten Enden [1]).

Das Verhältniss der Zapfen und Stäbchen auf dem Grundriss hat *Hannover* besonders studirt und hierzu ist die von ihm angegebene Präparation der Retina sehr geeignet, indem sie das Niveau, wo innere Partien der Stäbchen und Zapfen zwischen einander stecken, blosgelegt zur Anschauung bringt. Die sehr schönen und instructiven Abbildungen *Hannover's* von diesen auch in der Natur sehr zierlichen Objecten sind indess, was die äusserste Regelmässigkeit betrifft, wohl als schematisch zu nehmen, indem, wie er selbst angibt, die Zahl der um einen Zapfen gestellten Stäbchen bei demselben Thier variirt. Dass die runden Zapfen nicht mit zwei Spitzen versehen sind, wurde schon bemerkt.

Die sogenannten Pigmentscheiden bestehen nicht aus eigenen Elementen, sondern es sind Stäbchen und Zapfen, wie bei anderen Thieren in niedrige Grübchen der Chorioidealzellen, so hier sehr tief in die letzteren eingesenkt, oder, wenn man lieber will, die Choiroidealzellen senden hier sehr lange pigmentirte Fortsätze zwischen die Elemente der Stäbchenschicht. Sie erstrecken sich in der Regel bis in die Gegend der Querlinie zwischen Spitze und Körper der Zapfen, so dass erstere noch eingehüllt ist, letztere aber nicht mehr. In frischem Zustand sieht man das Pigment an den Zapfen sehr häufig noch haftend, an den Stäbchen dagegen nicht leicht, indem diese sich meist herausziehen. Die Substanz der Pigmentzellen mit ihren Fortsätzen ist, abgesehen von den Pigmentmoleculen, bei vielen Fischen eine sehr weiche und zerstörliche, so dass man durch Präparation in frischem Zustand eine Menge der verschiedensten Formen erhält, aber über die ursprüngliche Beschaffenheit wenig Urtheil hat. Dabei bilden sich schnell eine Menge Tropfen, welche die Pigmentmolecüle enthalten und von *Hannover* als eine ölige Substanz angesprochen werden, welche die membranösen Scheiden innen auskleide. *Bruch* hat diese Tropfen, wie mir scheint, richtiger als eine eiweissartige Substanz bezeichnet, und ich halte sie einfach für die weiche Masse, welche Träger der Pigmentmolecüle zwischen Stäbchen und Zapfen ist. Sie gehört ohne Zweifel grossentheils den Pigmentzellen an, wie man denn auch bei Säugethieren aus diesen leicht Tropfen austreten sieht, welche nur weniger lichtbrechend sind. Vielleicht ist diese Masse auch theilweise analog der glashellen Zwischensubstanz welche man bei Säugethieren und Menschen in ganz frischem Zustand von ziemlich cohärenter Beschaffen-

[1]) *Vintschgau* a. a. O. S. 964 beschreibt auffallender Weise die Stäbchen geradezu als aussen auf den Zapfen sitzend, hat somit die Anordnung der Stäbchenschicht und die Art ihres Zusammenhangs mit den Körnern gänzlich misskannt.

heit in der Stäbchenschicht findet. Bei anderen Fischen bilden die Pigmentfortsätze festere, spiessige Massen, welche ihre Form länger erhalten. *Hannover* bezeichnet, wie erwähnt, die Pigmentscheiden als membranös und glaubt, dass sie farblos den ganzen Zapfen umgeben, so dass dieser in einer Kapsel stecke. Mir scheinen Theile, welche man als membranös bezeichnen dürfte, nicht vorhanden zu sein, ausser etwa die früher erwähnte anscheinende Hülle des Zapfens. Diese gehört aber, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, sicherlich dem Zapfen selbst und nicht den Pigmentzellen an. Dass jedenfalls nicht eine von letzteren ausgehende membranöse Scheide den ganzen Zapfen wie eine Kapsel umhüllen kann, geht daraus hervor, dass der Zapfen nicht, wie *Hannover* annahm, nach innen abgerundet endet, sondern sich in andere Theile fortsetzt. An erhärteten Präparaten sieht man von der Flache, wie an frischen, die bekannte polygonale Form der Pigmentzellen. An senkrechten Schnitten zeigt sich die äussere, weniger oder nicht pigmentirte Partie jeder Zelle als ein hellerer Saum. Der Kern ist meist deutlich da gelagert, wo die Pigmentmolecüle zahlreicher werden, in geringerer oder grosserer Entfernung von der äussern Seite der Zellen. In letzterem Fall hat diese auch, abgesehen von den Fortsätzen, eine mehr cylindrische (resp. prismatische) Form. An der innern Seite der Zelle erstrecken sich die Pigmentmolecüle, durch eine amorphe Substanz zusammengehalten zwischen die Stäbchenschicht hinein. Von einer öligen Substanz ist hier nichts zu sehen. Nicht selten gelingt es, einzelne Zellen sammt den deutlich zwischen den Pigmentfortsätzen steckenden zugehörigen Stäbchen zu isoliren, und man hat dann Cylinder von 0,006—0,012 Dicke vor sich, welche bisweilen eine Länge von 0,1—0,2 Mm. erreichen. In Augen, deren Herkunft ich nicht mehr bestimmen konnte, wahrscheinlich von Leuciscus, fand ich einmal die äussere Seite vieler Zellen statt, wie gewöhnlich, quer abgestutzt, in eine konische Spitze von 0,04 Mm. ausgezogen, welche nur sparsame Pigmentkörnchen enthielt. Eine Verwechslung solcher Fortsätze mit angeblichen nach aussen gerichteten Spitzen der Stäbchen selbst, wie sie *Hannover* beschrieben hat, ist nicht wohl möglich.

Bei manchen Fischen sind die Körnchen, welche in den Chorioidealzellen enthalten sind, keine dunkelen Pigmentmolecüle, sondern erscheinen bei auffallendem Licht weisslich oder gelbröthlich. Es zeigt sich auch hier die Verwandtschaft zwischen eigentlichen Pigmentmolecülen und anderen das auffallende Licht in mannigfacher Weise reflectirenden Körperchen, welche sich auch sonst durch analoges Vorkommen besonders bei Fischen, Cephalopoden u. s. w. ausspricht. *Hannover* bezeichnet solche Fische wohl nicht passend als Albino's, indem es sich nicht um eine Eigenthümlichkeit einzelner Individuen, sondern bestimmter Arten handelt. Eher kann dieser Zustand in gewisser

Beziehung mit der manchen Thieren zukommenden Tapete verglichen werden, nur dass bei dieser eine eigenthümliche Licht reflectirende Masse hinter den farblosen Chorioidealzellen angebracht ist, während sie hier in diesen selbst liegt. Der optische Effect muss wohl auch hier eine Verstärkung des Lichts sein, das weniger absorbirt wird, als diess durch ächtes Pigment geschieht. Diese Beschaffenheit der Molecüle findet sich öfters bloss an der obern Hälfte des Bulbus, und man könnte damit vielleicht in Verbindung bringen, dass den Fischen vom Boden der Gewässer wohl nur schwächeres Licht zukommt. In manchen Zellen ist der äusserste Theil mit ächtem Pigment gefüllt, während zwischen den Stäbchen farblose (reflectirende) Molecüle liegen. Weiter aussen, der Chorioidea angehörig, liegen z. B. beim Kaulbarsch sehr grosse, mit dunklem Pigment besetzte Platten.

2. Körnerschicht.

Diese Schicht zerfällt bei Fischen evidenter als bei den meisten anderen Thieren in drei Unterabtheilungen.

a) Die äussere Körnerschicht besteht aus zweierlei Elementartheilen, von denen die einen, welche mit den Zapfen zusammenhängen, als Zapfenkörner, die anderen, welche mit den Stäbchen verbunden sind, als Stäbchenkörner bezeichnet werden mögen. Die letzteren sind ziemlich klein, nach der Dickendimension der Retina etwas verlängert (0,008 auf 0,004 Mm.) und haben die Bedeutung kleiner Zellen, in denen der Kern fast so gross ist als die Zelle, so dass man ihn oft nur schwierig unterscheidet. Besonders wenn die Stäbchenkörner isolirt sind, sieht man die Zellencontur nach zwei Seiten in feine Fädchen übergehen, von welchen das eine auf die oben beschriebene Weise die Verbindung nach aussen hin mit einem Stäbchen herstellt, das andere aber nach innen zu gerichtet ist. Diese Stäbchenkörner liegen in mehrfachen Reihen über einander, indem Fädchen und Zellchen zwischen einander geschoben sind. Das zweite Element, die Zapfenkörner, wurde oben bereits erwähnt. Sie bestehen aus einem kernhaltigen Körperchen von ovaler, birn- oder lanzettförmiger Gestalt, welches nach aussen in den Zapfen, nach innen rasch oder allmälich in einen Faden übergeht. Der letztere tritt zwischen den Stäbchenkörnern hindurch und geht an der innern Grenze der Schicht in eine kleine Anschwellung über, welche meist sich als ein rundlich-dreieckiges Knötchen darstellt. An wohlgelungenen Schnitten zeigen sich an der äussern Grenze der Schicht, gegen die Stäbchen hin, die kernhaltigen Partien, an der innern Grenze aber die genannten Knötchen in einer regelmässigen Reihe, welche sich meist durch ein etwas helleres Ansehen von der Umgebung auszeichnet. Jene Knötchen, welche

häufig in inniger Berührung unter einander stehen, sind an ihrer innern Seite fast immer abgerissen, und obschon sie sicher mit weiter einwärts gelegenen Theilen in Verbindung stehen, ist die Art derselben äusserst schwierig genau anzugeben. Die Dicke der äussern Körner-Schicht beträgt 0,04—0,06 Mm.

b) Die Zwischenkörnerschicht ist bei allen Fischen, welche ich bis jetzt untersucht habe, durch eigenthümliche Zellen sehr ausgezeichnet, welche ich bereits in meiner ersten Mittheilung hervorgehoben habe. Dieselben sind meist von ansehnlicher Grösse, mehr oder weniger platt, mit zahlreichen Fortsätzen versehen. Eine solche Zelle vom Barsch ist Fig. 12 abgebildet.

Viel schönere Präparate erhielt ich vom Kaulbarsch (Acerina cernua). Hier sind zwei Schichten zu unterscheiden, welche in der Form der Zellen von einander abweichen (Fig. 9—11). Eine Schicht zeigt Zellen von 0,05—0,1 Mm. Durchmesser mit kurzen, aber breiten Fortsätzen nach verschiedenen Seiten, durch welche sie mit den benachbarten in Verbindung stehen. An den kurzen Brücken, welche dadurch entstehen, ist manchmal eine Andeutung der Stelle bemerkbar, wo die beiden Zellen zusammenstossen, andere Male aber nicht. Mitunter (im Hintergrund des Auges) sind diese Brücken so breit, kurz und zahlreich, dass die Lücken, welche in diesem Netz von Zellen bleiben, viel weniger Raum einnehmen als diese selbst. Weiter gegen die Peripherie der Retina werden die Verbindungsäste länger und die Lücken grösser. Die Zellen enthalten in der Regel einen schönen, bläschenartigen Kern und einen hellen Inhalt, welcher durch Erhärtung granulös wird. — Die Zellen der zweiten Schicht sind dadurch ausgezeichnet, dass ihr Rand sehr tief eingeschnitten ist, indem sie mehrere dünnere, längere Fortsätze aussenden, welche sich ein oder mehrere Male theilen, wobei sie an den Theilungsstellen gewöhnlich etwas anschwellen. Diese Fortsätze gehen nun ebenfalls sehr häufig in die benachbarten Fortsätze anderer Zellen über, so dass ein weitmaschiges Netz entsteht. Dabei ist die Form der Zellen und ihrer Fortsätze im Einzelnen eine sehr wechselnde; gegen das vordere Ende der Netzhaut nehmen die Fortsätze an Länge und Ausbildung so zu, dass ein mittlerer Körper der Zelle kaum mehr vorhanden ist (Fig. 11). Doch ist der Zellenkern fast immer vollkommen deutlich. Die Fortsätze erstrecken sich manchmal bis 0,2 Mm. vom Mittelpunkt der Zelle.

Es lässt sich leicht nachweisen, dass diese Zellen in früherer und späterer Zeit mit den Ganglienzellen, welche den Nervenfasern zunächst liegen, zusammengeworfen und verwechselt worden sind. Es ist aber ebenso zuverlässig, dass sie, von letzteren durch die granulöse Schicht und die innern Körner getrennt der Zwischenkörnerschicht angehören. Man überzeugt sich davon einmal durch Präparation

mit der Loupe. Es spaltet sich nämlich an erhärteten Präparaten sehr leicht und öfter, als man wünschen möchte, gerade an der Zwischenkörnerschicht die Retina in eine innere und eine äussere Platte, wobei die Zellen bald dieser, bald jener folgen, und es gelingt dann in günstigen Fällen mit Nadeln membranöse Plättchen von ziemlicher Ausdehnung abzulösen, welche lediglich aus jenen Zellen bestehen. Man erkennt dann bei Betrachtung solcher Präparate von der Fläche leicht, dass die zwei Formen von Zellen als zwei Schichten über einander liegen, und zwar, dass die tief gespaltenen die innere, die anderen die äussere Lage bilden (s. Fig. 9). Manchmal glaubte ich früher auch mehr als zwei Lagen von Zellen zu unterscheiden, so namentlich noch eine Schicht kleiner, sehr platter, ebenfalls sternförmiger und anastomosirender Zellen, doch kann ich diess jetzt nicht mit Bestimmtheit behaupten. Ausserdem lässt auch die Betrachtung senkrechter Schnitte keinen Zweifel über die wahre Lage dieser Zellen. Auf den ersten Blick zwar erkennt man hier wenig von denselben, denn da sie mit ihren Flächen der Oberfläche der Retina parallel liegen, zeigen sie sich nur im Profil. Man unterscheidet indessen, wenn man die Zellen einmal kennt, die äussere Schicht als eine körnige Masse und die hellen Kerne darin, welche sich längsoval ausnehmen, fallen oft sehr deutlich in's Auge. Die innere, langästige Schicht erscheint im Profil mehr streifig. Wenn man dann durch Druck auf solche Schnitte einen Theil der Zellen zum Umlegen bringt, so dass man sie mehr oder weniger von der Fläche sieht, so kann man sie in loco nicht mehr verkennen. Die Dicke der Schicht beträgt meist 0,02—0,03 Mm.

Das Verhältniss der Zellen zu benachbarten Elementen ist schwer genau festzustellen. Dass senkrecht faserige Theile durch die Lücken des Zellennetzes aus der innern Körnerschicht in die äussere treten, ist sicher; manchmal scheint es auch, als ob die Zellen selbst mit anderen Elementen in Zusammenhang ständen, doch halte ich diesen nur für scheinbar, da ich ihn nie zu völliger Evidenz bringen konnte [1].

[1] Auch *Vintschgau* (a. a. O. S. 965) meldet nichts von einem Zusammenhang dieser Zellen mit anderen Elementen. Uebrigens bestätigt er im Allgemeinen die von mir angegebene Lage der Zellen. Im Einzelnen ist es mir jedoch nicht leicht, seine Angaben mit den meinigen in Einklang zu setzen. Wenn er sagt, dass ich in meiner ersten Mittheilung die beiden Schichten von Zellen neben einander verlegte, dann in der zweiten Notiz zwischen die beiden Körnerschichten, und wenn er dann seine eigenen Beobachtungen mit der letztern Angabe im Einklang glaubt, während er doch in der Abbildung Fig. XI *e* u. *g* als die beiden Zellenreihen bezeichnet, also die eine Reihe diesseits, die andere jenseits der noch zu beschreibenden anderen Zellen (innere Körner mit Anschwellungen der Radialfasern) verlegt, so kann ich diess nicht gelten lassen. Ich habe von Anfang beide

Bei manchen anderen Knochenfischen sind die Zellen weniger platt und bilden dann im Profil eine merklich dickere Schicht, als es bei Perca und Acerina der Fall ist. Bei einigen Fischen (z. B. Cyprinus barbus, Leuciscus) findet sich an analoger Stelle ein dichtes Netz von streifigen, ramificirten Strängen, 0,002—0,006 Mm. breit, welche ähnliche Lücken lassen, wie jene Zellen, an denen aber eine Zusammensetzung aus Zellen kaum zu erkennen ist, obschon einzelne dickere Stellen den Zellenkörpern zu entsprechen scheinen. Bisweilen fand ich ein solches Netz von Strängen neben deutlichen Zellen. Bei Rochen und Haien sind den oben beschriebenen ähnliche, zum Theil colessale Zellen sehr deutlich. *Leydig* (Fische und Reptilien, S. 9) gibt neuerdings die Abbildung und Beschreibung von Zellen aus der Retina des Störs, von denen mir im höchsten Grade wahrscheinlich ist, dass sie mit den von mir bei Knochenfischen und Plagiostomen beschriebenen Zellen identisch sind und ebenfalls der Zwischenkörnerschicht, nicht aber der Schicht der Ganglienzellen angehören. Wenn demnach das Vorkommen solcher Zellen in der angegebenen Schicht bei Fischen allgemein zu sein scheint [1]), so ist es auffallend, dass evident ähnliche Zellen mir bis jetzt ausserdem nur bei Schildkröten vorgekommen sind, wo sie ebenfalls mit vielen und langen Fortsätzen versehen sind, deren Anastomosen ich übrigens dort noch nicht gesehen habe.

Die Deutung der fraglichen Zellen, welche zu den ausgezeichnetsten gehören, die man überhaupt findet, ist eine schwierige Aufgabe. Obgleich Formen vorkommen, welche Jeder beim ersten Anblick für multipolare Ganglienzellen zu halten geneigt sein würde, so scheint

Zellenreihen als benachbart und als nach innen von der aussern Körnerschicht liegend angesehen; nur habe ich in der ersten Notiz bloss die Anschwellungen der Radialfasern als nach innen von den Zellen gelegen erwähnt, während ich in der zweiten die Lage der Zellen zwischen den beiden Körnerschichten deutlicher bezeichnete. Ausserdem beschreibt *Vintschgau* eine andere Art von grossen Zellen, welche aber mit der von mir beschriebenen ersten, aussern Lage offenbar identisch sind. Endlich führt er noch kleine, drei-viereckige Zellen mit Fortsätzen und die Anschwellungen der Radialfasern an, ohne jedoch den einzeln beschriebenen Zellen eine bestimmte Lagerung zuzuweisen. Nach den Abbildungen zu schliessen hatte *Vintschgau* überhaupt keine günstigen Präparate von dieser Schicht, und ich möchte vermuthen, dass die zuletzt beschriebenen kleinen Zellen die sind, welche ich als innere Körner bezeichne, dass ferner die vorher genannten den von mir in der Zwischenkörnerschicht zuerst beschriebenen Zellen entsprechen, während die mit langen Fortsätzen von *Vintschgau* bei den von ihm untersuchten Fischen nicht zu sehen waren. Endlich die Schicht c in Fig. XI möchte vielleicht das sein, was ich als Anschwellungen am innern Ende der Zapfenfäden bezeichnet habe.

[1]) Auch bei Petromyzon habe ich sie neuerlich gefunden.

mir doch die platte, fast faserig verlängerte Gestalt vieler Zellen, der Mangel eines granulösen Inhalts in nicht erhärtetem Zustand und der Mangel anatomischer Anhaltspunkte für einen Zusammenhang mit nervösen Elementen vorläufig ziemlich entschieden dagegen zu sprechen. Chemische Reactionen haben mir nichts ganz Entscheidendes geliefert, und ich will nur erwähnen, dass nach 1—2tägiger Maceration in Wasser die Zellen sehr blass, aber noch deutlich zu isoliren waren. Durch längeres Kochen dagegen konnten die Zellen wenigstens nicht deutlich gemacht werden, und an Schnitten gekochter Präparate, an welchen die Schichten im Allgemeinen, namentlich auch Ganglienzellen und Zapfen noch ganz gut zu erkennen waren, konnte ich bloss die Kerne der Zellen in der Zwischenkörnerschicht unterscheiden. Auch diess spricht nicht für ganglöse Natur.

c) Die innere Körnerschicht besteht zum grössten Theil aus Zellchen, welche von denen der äussern Körnerschicht durch eine etwas bedeutendere Grösse verschieden sind, so dass man den Kern leichter von der Zellenwand unterscheiden kann. Ausserdem sind sie nicht so in senkrechter Richtung verlängert, sondern mehr von rundlich-polygonaler Form und scheinen zum Theil mit mehreren Fortsätzen versehen. Namentlich die am weitesten nach innen, gegen die folgende Schicht, gelegenen schienen mir den grösseren Zellen ähnlicher zu sein, wie sie in der gewöhnlich als solche bezeichneten Ganglienkugelschicht liegen. Nebst diesen Zellchen finden sich senkrecht gestellte spindelförmige Körper vor, welche mit den Radialfasern zusammenhängen und nachher bei diesen beschrieben werden. Die Dicke der Schicht ist etwa 0,04.

3. Die granulöse Schicht.

Zwischen Körnern und Ganglienkugeln liegt constant eine Schicht, welche der feinkörnigen Masse, wie sie in den Centralorganen vorkommt, besonders in der Rinde des Gehirns bei höheren Thieren, sehr ähnlich ist. Sie erscheint frisch sehr blass granulirt, an erhärteten Präparaten wird die Granulation dunkler. In diese granulöse Masse sind zweierlei faserige Theile eingebettet, die Fortsätze der grösseren Ganglienzellen und die Radialfasern, welche beide die Schicht in vorwiegend senkrechter Anordnung durchlaufen. Ausserdem sieht man hie und da einen Kern oder eine Zelle, aber ziemlich unbestimmter Art, und vielleicht gehören sie immer eigentlich den benachbarten Schichten an. Jedenfalls sieht man in sehr vielen Präparaten nichts davon. Eine horizontale Streifung, welche nur hie und da vorkam, kann ich nicht auf bestimmte Elemente zurückführen. Die Schicht ist bei verschiedenen Fischen von wechselnder, manchmal bedeutender Mächtigkeit, bis gegen 0,1 Mm.

4. Schicht der Ganglienkugeln oder Nervenzellen.

Die Zellen dieser Schicht sind wegen ihrer unverkennbaren Aehnlichkeit mit anderen gangliösen Zellen seit längerer Zeit als solche bekannt. Sie enthalten einen meist grossen, bläschenförmigen, mit Kernkörperchen versehenen Kern, und ausserdem einen Zelleninhalt, der ganz frisch fast homogen, später deutlich granulirt ist. An Grösse und noch mehr an Gestalt sind die Zellen sehr verschieden. Manche sind rundlich-polygonal oder in mehrere Spitzen ausgezogen, andere keulenförmig, wieder andere spindelförmig (s. Fig. 8). Besonders bemerkenswerth sind Fortsätze, welche man am leichtesten sieht, wenn man die Zellen von Netzhäuten durch Zerreissen isolirt, welche mit verdünnten Lösungen von erhärtenden Substanzen behandelt wurden. Diese Fortsätze kommen zu 2—4, auch wohl mehr, an einer Zelle vor, und an manchen derselben findet man, wie ich bereits in meiner ersten Mittheilung angegeben habe, alle Charaktere, durch welche Nervenfasern überhaupt hier in der Retina nachgewiesen werden können, wo die Verfolgung in eine dunkelrandige Opticusfaser kaum zu fordern ist. Die Fortsätze sind nämlich zum Theil von bedeutender Länge, unzweifelhaft varicös und überhaupt ganz von dem Ansehen, wie die Opticusfasern derselben Retina. Dazu verlieren sie sich in die Nervenfaserschicht, und wenn man letztere von der Innenfläche der Retina mit der Pincette abzieht, folgt leicht ein Theil der Zellen mit. Man darf also nicht wohl zweifeln, dass die Zellen durch die genannten Fortsätze mit den Opticusfasern in Verbindung stehen. Andere Fortsätze dagegen sind nach aussen gerichtet und dringen in die granulose Schicht ein. Man bemerkt auch nicht selten an den Fortsätzen derselben Zelle gewisse Unterschiede, indem manche varicös sind, andere nicht; manche auf eine längere Strecke einfach, andere ramificirt.

Die Zellen liegen im Hintergrund des Auges dichter und zahlreicher als gegen die Peripherie, eine Stelle jedoch, wo sie in vielfachen Reihen hinter einander lägen, wie ich diess in der Gegend des gelben Fleckes beim Menschen gefunden habe, ist mir bei Fischen bis jetzt nicht bekannt.

5. Schicht der Sehnerven-Fasern.

Die Ausstrahlung der Sehnerven geschieht von der Eintrittsstelle aus in radiärer Richtung, wobei, wie schon *Hannover* bemerkt hat, die Fasern auch längs der Retinaspalte parallel verlaufen. Man erkennt auf senkrechten Schnitten leicht, dass die Schicht im Hintergrund des Auges dicker ist als gegen die Peripherie, und zwar in einem solchen

Grade, dass man eine Abnahme der Nervenmasse nach vorn zu annehmen muss, was ohne Zweifel mit dem oben erwähnten Uebergang der Fasern in Zellen in ursächlichem Zusammenhang steht. Die Fasern sind fast durchgehends blass, zum grössten Theile fein und viele von der äussersten Feinheit, so dass sie eben noch wahrnehmbar sind. Es kommen aber auch überall bedeutend breitere vor, manchmal bis zu 0,005 Mm. (z. B. bei Haien). Fast durchaus sind die Fasern, trotz ihrer Blässe, zu Varicosität in hohem Grade geneigt, und wenn schon diess im Zusammenhalt mit anderen blassen, nicht varicösen Nerven, wie im elektrischen Organ der Rochen, anzuzeigen scheint, dass hier ein zäher Inhalt in einer zarten Scheide vorhanden sei, so lässt das Ansehen mancher unter den breiteren auch hie und da dunkleren Fasern kaum einen Zweifel, dass eine Art von Mark, nur weniger lichtbrechend (fettarmer?) darin ist. An Chromsäurepräparaten habe ich auch einige Mal bemerkt, dass an solchen stärkeren Fasern sich von einem mittlern Faden (Axencylinder) eine peripherische Substanz stellenweise losbröckelte. Ein Theil der Fasern innerhalb des Bulbus lässt also noch eine Structur, wie sie sonst vorkommt, erkennen, die grosse Masse der Fasern aber, und namentlich die ganz feinen, erscheinen trotz ihrer Varicosität bei den gewöhnlichen Hülfsmitteln ganz einfach. Ob man sie darum bloss als nackte, varicöse Achsencylinder betrachten soll oder annehmen, dass die Feinheit und geringe Ausbildung der übrigen Bestandtheile nur ihre Unterscheidung verhindere, soll hier nicht erörtert werden [1]).

[1]) *Vintschgau* (a. a. O. S. 961 u. 967) gibt an, dass in die Opticusfasern bei Vögeln und Fischen, nicht aber bei Saugethieren und Amphibien Erweiterungen von 0,0051—0,0068 Mm. Breite eingeschoben seien, welche er fur analog den Kernen halt, wie sie in anderen Nervenendigungen vorkommen. Obschon diess mit der Angabe von *Leydig* (Rochen und Haie, S. 24), dass innen an der Sehnervenausbreitung eine Lage kleiner (0,0033''') bipolarer Ganglienkugeln vorkomme, allenfalls zu vereinigen wäre, so kann ich den Verdacht nicht unterdrücken, dass jene Anschwellungen doch bloss Varicositäten gewesen sein mochten. Gerade, dass *Vintschgau* keine Kerne darin fand, ist bedenklich, denn jedenfalls setzen sich nicht, wie *Vintschgau* anzunehmen scheint, die Kerne durch Verlängerung in die Nervenfasern fort, und in Anschwellungen, welche Zellen analog sind, wie an den embryonalen Nervenendigungen erkennt man mehr oder weniger noch die Kerne. Dass moleculärer Inhalt darin ist, beweist nichts gegen Varicositaten, wenigstens an Chromsaurepraparaten, und die regelmässige längliche Form, welche *Vintschgau* anführt, kommt allerdings weniger allgemein an Varicositaten von Nerven aus den Centralorganen vor, an welche *Vintschgau* gedacht haben mag, wohl aber an ganz unzweifelhaften Varicositaten der Sehnervenfasern bei allen Wirbelthierclassen. Namentlich bei den Fischen kommen sie in sehr verschiedenen Grössen vor, deren Uebergänge von den kleinsten Knötchen an eben zeigen, dass man es nicht mit

6. Die Begrenzungshaut (Membrana limitans).

Dieselbe stellt ein feines, glashelles Häutchen dar, welches auf Schnitten sich wie eine Linie ausnimmt.

Es sind nun noch die von mir entdeckten Radialfasern zu betrachten, welche nicht auf eine einzige der beschriebenen Schichten beschränkt sind. An frischen Präparaten sieht man einwärts von der Körnerschicht nur mit Mühe eine blasse senkrechte Streifung, an erhärteten Präparaten aber erkennt man auf senkrechten Schnitten, namentlich in der granulösen Schicht, leicht jene Fasern, welche man durch Zerreissen isoliren kann. In jener Schicht stellen sie sich als einfache, ziemlich gerade, mehr oder weniger senkrecht gestellte, 0,0005—0,002 Mm. breite Fasern dar, welche hie und da etwas uneben sind, zum Theil dadurch, dass die körnige Umgebung an ihnen haftet. Besonders wichtig, aber auch schwierig ist die Ausmittelung des äussern und innern Endes dieser Fasern. In der ersten Richtung ist constant, dass sie gegen die innere Körnerschicht hin in eine Anschwellung übergehen, welche ganz oder grösstentheils der letztern angehört. Dieselbe ist gewöhnlich spindelförmig und enthält einen Kern, welcher manchmal undeutlich, gewöhnlich aber sehr kenntlich und bisweilen schön bläschenförmig und mit einem Kernkörperchen versehen ist. An Chromsäurepräparaten sieht man an diesen kernhaltigen Anschwellungen öfters seitlich in Spitzen ausgegangene Zacken, welche mit den benachbarten in Berührung treten. Ob eine wirkliche Verbindung vorkommt, kann ich nicht bestimmt angeben. Weiterhin steht die Faser mit den Elementen der Körnerschicht in Verbindung, und zwar sieht man ihre Fortsetzung durch das Zellennetz der Zwischenkörnerschicht bis zur äussern Körnerschicht gehen. Es hat dabei gewöhnlich den Anschein, als ob die Faser allmählich in ein Bündelchen von feineren Faserchen zerfiele, welche sich zwischen den Körnern allmälich verlieren. Die letzteren sammt zugehörigen Stäbchen und Zapfen haften dabei so an der Radialfaser, dass man durch Zerreissen öfters solche isolirt, an denen nach aussen eine Anzahl von jenen festsitzt, wie ich

Kernen oder Zellen zu thun hat. Bei einem Hai z. B. habe ich an ziemlich feinen Nerven Anschwellungen von 0,01 Mm. Länge und 0,006 Mm. Breite und noch grössere gesehen, welche ich schliesslich nur für Varicositäten halten zu dürfen glaubte, wiewohl ich sie anfänglich auch für eingeschobene Zellchen genommen hatte. Diese Varicositäten sind an Chromsäurepräparaten manchmal von einer eigenthümlichen Beschaffenheit, indem man einen schmalen Streifen der Länge nach über dieselben hingehen sieht. Anfänglich glaubte ich denselben für einen Axencylinder halten zu dürfen, später aber schien mir eher eine ungleichmässige Ausdehnung der Nervenfasern die Ursache zu sein.

bereits in der ersten Notiz angegeben habe. Dabei ist jedoch leicht ersichtlich, dass keineswegs einzelne Stäbchen oder Zapfen zu je einer Radialfaser gehören, indem die Zahl der letzteren, welche häufig gar nicht dicht gedrängt stehen, um vielmal kleiner ist, als die Zahl von jenen. Auch die Zahl der Zapfen allein ist wohl noch zu gross, um auf jeden eine innere Radialfaser zu rechnen [1]).

Wenn man das innere Ende der Fasern aufsucht, stösst man bei Fischen auf verschiedene Bilder, welche schwer in Einklang zu setzen sind. Manchmal wurden die Fasern gegen die Zellenschicht hin, besonders aber, nachdem sie durch letztere in die Nervenschicht gedrungen waren, welche im Hintergrund des Auges eine ziemliche Stärke hatte, bedeutend breiter (0,006—0,012 Mm.), bandartig, und gingen so zwischen den Nerven weiter einwärts. An vielen folgte dann wieder eine dünne rundliche Partie, und diese war häufig winkelig umgebogen, ehe sie abgerissen endete oder sich zwischen die Nervenfasern verlor. Es hatte somit ganz den Anschein, als ob die Radialfasern schliesslich in Nervenfasern umbögen, es gelang mir aber nicht, mich hiervon zu überzeugen. In anderen Präparaten, namentlich von den mehr peripherischen Partien der Retina sah ich die Radialfasern, indem sie zwischen den dort sparsamen Nerven hindurchtraten, anschwellen und in ein im Profil dreieckiges, also in Wirklichkeit mehr oder weniger konisches Körperchen übergehen, welches mit seiner breiten Basis an die Begrenzungshaut stiess. Dieses dreieckige Körperchen war bald glatt und geradlinig begrenzt, bald mehr ausgebogt und streifig. Statt in diese scharf begrenzten Enden gingen aber manche Radialfasern, welche durch Zerreissen der Retina isolirt waren, in unebenere, körnige Körperchen über, welche an dem innern Ende abgerissen schienen und bisweilen ganz das Ansehen einer Zelle hatten. Doch kann ich, obschon ich auch mitunter einen Kern darin zu bemerken glaubte, nicht die Ueberzeugung aussprechen, dass ich es hier mit unzweifelhaften Zellen zu thun hatte. Den anscheinenden Uebergang einer Radialfaser in eine Nervenzelle zeigt (Fig. 5 *d*) [2]).

[1]) *Vintschgau* lässt in der Abbildung bei Fischen, wie bei anderen Thieren, je ein Element der Stäbchenschicht in eine Radialfaser übergehen; aber so plausibel diess ist, so sind die Verhältnisse in der That sicherlich nicht so einfach.

[2]) *Vintschgau* (a. a. O. S. 967) hat das Verhalten der innern Enden der Radialfasern ebenfalls nicht überall gleich gefunden, äussert sich aber in Betreff des Uebergangs in Zellen, und zwar die Ganglienkugeln, ganz bestimmt, wie ich es weder in meiner ersten Notiz, noch auch oben thun zu dürfen glaubte. Er gibt an, dass manchmal die breiter gewordene Faser so unmittelbar in eine Nervenzelle übergeht, dass beide Eins sind. Oder die Faser wird, ehe sie sich mit der Zelle verbindet, wieder dünn.

Ueber die Gefässe will ich schliesslich bemerken, dass mir nie unzweifelhafte Gefässe im Innern der Retina (wie bei Säugethieren) vorgekommen sind, dass aber wohl ein schönes Netz mit Terminalgefäss in einer structurlosen Haut vorkommt, welche sich von der Innenfläche der Retina völlig ablösen lässt, wodurch man ein recht elegantes Object erhält. So viel ich ohne specielle Untersuchungen schliessen kann, dürfte dieses Gefässnetz eher den embryonalen Gefässen der Hyaloidea als den Centralgefässen der Retina bei Menschen und Säugethieren entsprechen.

Bei Fischen aus Gruppen, welche der hier zufällig als Repräsentanten stehenden Perkoiden im Allgemeinen ferner stehen, kommen, so viel bis jetzt bekannt ist, auch erhebliche Modificationen im Bau der Netzhaut vor. Von Plagiostomen habe ich vor längerer Zeit (s. meine erste Notiz) einige Augen untersucht, und namentlich bei einem grössern Hai Folgendes gefunden: Auf die Choriocapillarschicht nach innen folgt zunächst eine Schicht polygonaler Zellen, welche, wie die von Albino's oder an den Tapeten der Säugethiere, kein Pigment enthalten. Die Stäbchenschicht fand ich in einem gut conservirten Auge aus zwei Abtheilungen gebildet, indem jedes Stäbchen eine äussere stärker lichtbrechende Partie von 0,03 Länge auf 0,0025 Dicke und einen innern blassern Theil von 0,024 Mm. Länge unterscheiden liess. An der Uebergangsstelle dieser beiden Theile brachen die Stäbchen leicht ab, und an dem untersuchten Auge wenigstens waren die inneren Partien von etwas weniger gleichmässiger Dicke als die äusseren. Ein zweites, dazwischengeschobenes Element (Zapfen) habe ich nicht bemerkt und namentlich bei Betrachtung der Stäbchenschicht

Manchmal theilt sich eine Faser und geht in zwei Zellen über. Ausserdem verlängern sich die Radialfasern nicht in die Zellen und Nervenschicht. Das Letztere muss ich entschieden in Abrede stellen, ich besitze noch Präparate der oben zuerst beschriebenen Faserform, welche aufs Deutlichste zeigen, dass die Fasern zwischen den Zellen hindurchtreten und sich verbreitert weit zwischen die Nervenschicht erstrecken. Auch dass zwei Ganglienkugeln in eine Radialfaser übergehen, ist nicht eben wahrscheinlich. Bilder, welche die von *Vintschgau* gegebene Deutung zulassen, habe ich wiederholt gesehen, ich glaubte sogar an einer zu einem zellenähnlichen Knoten angeschwollenen Radialfaser die unter einem Winkel abgehende Opticusfaser zu erkennen; aber ich habe mich auch vielfach überzeugt, wie leicht man hier Täuschungen unterliegt. Uebrigens verweise ich rücksichtlich des Zusammenhangs der Radialfasern mit den übrigen Elementen, namentlich den Zellen auf das bei der menschlichen Retina hierüber Gesagte, und will nur noch erinnern, dass auch bei den Fischen das ganze Aussehen der unzweifelhaften Ganglienzellenfortsätze ein anderes ist, als der Radialfasern, beide also schon darum nicht wohl als ohne Weiteres identisch angenommen werden dürfen.

von der Fläche nur die dichtstehenden Durchschnitte der Stäbchen gesehen, nicht aber Figuren, wie sie sonst durch die Anwesenheit von Zapfen erzeugt werden. Da jedoch meine Untersuchungen aus älterer Zeit datiren und nicht sehr ausgedehnt waren, so will ich sie nicht als ganz entscheidend ansehen, wiewohl auch *Leydig* den Mangel der Zapfen bestätigt [1]. Nach innen von der Stäbchenschicht folgte zunächst eine Schicht ovaler Körperchen, welche senkrecht gestellt in einigen Reihen über einander lagen und mit den Stäbchen theils direct, theils durch feine Fädchen zusammenhingen, sich also den äusseren Körnern bei Menschen und Säugethieren analog verhielten. Hierauf kam eine Schicht, welche neben grossen körnigen Zellen senkrecht faserige Theile mit Anschwellungen enthielt, dann rundliche Körperchen, also wohl Zwischenkörner- und innere Körner-Schicht nebst Radialfasern. Auf eine moleculäre Schicht folgten dann Zellen und Nervenfasern. In der allgemeinen Anordnung glaube ich mich auch damals nicht geirrt zu haben, und es ist sicherlich eine von den Verwechselungen der innen und aussen gelegenen Theile, an denen die Geschichte der Retina so reich ist, wenn *Leydig* (Rochen und Haie, S. 24) auf die Stäbchenschicht gleich die Nervenschicht und dann erst eine Lage von kleineren Zellen folgen lässt [2]. Beim Stör beschrieb *Bowman* (On the Eye, S. 89) ähnliche Kügelchen in der Stäbchenschicht, wie bei den Vögeln, gross, aber farblos. *Leydig* (Amphibien und Fische, S. 9) bestätigt diess, indem er sagt: Das hintere Ende von jedem Stäbchen hängt zusammen mit einer kleinen feinkörnigen Zelle, die sich in einen feinen Fortsatz verlängert und immer einen farblosen Fetttropfen einschliesst. Es scheint hier eine ausnahmsweise und sehr merkwürdige Annäherung an den Typus der Vögel und mancher Amphibien gegeben zu sein. Wenn ich eine Vermuthung äussern darf, so möchte entweder der Körper mit dem Tropfen dem analog sein, was ich bei Vögeln als Zapfen bezeichne, oder, wenn er ein ächtes Stäbchen ist, die Spitze

[1]) *Vintschgau* (a. a. O. S. 964) gibt zwar an, dass bei den Rochen die Stäbchen sehr lang, die Zapfen kurz seien, allein aus seiner oben erwähnten Ansicht über die Stabchenschicht der Fische und seiner Vergleichung mit der Retina der Frösche geht hervor, dass er hier als Zapfen bezeichnet, was ich oben als innere Partie des Stäbchens, in meiner ersten Notiz mit dem Ausdruck «Cylinder» bezeichnet habe, also nicht ein zweites, neben den Stäbchen vorkommendes Element.

[2]) *Vintschgau* (a. a. O. S. 967) lässt beim Rochen Zellen und Nerven eine einzige gemischte Schicht bilden. Ohne darauf Gewicht legen zu wollen, dass mir diess bei einer frühern Untersuchung eines Rochen-Auges nicht auffiel, scheint es mir etwas bedenklich, dass *Vintschgau* sagt, dass diese Zellen weder Kern noch Kernkorperchen besitzen und nicht selten die Nervenfasern von zwei, drei und mehr Nervenzellen unterbrochen seien.

einwärts gekehrt sein. Es wäre indess das erste mir bekannte Beispiel, dass ein genuines Stäbchen mit einem solchen Tropfen versehen wäre. Ausserdem sind meines Wissens höchstens schwache Andeutungen von solchen beobachtet [1].

Retina des Frosches.

1. Stäbchenschicht.

Sie besteht, wie bei den meisten Fischen, aus den eigentlichen Stäbchen und den Zapfen, zwischen welche Elemente sich dann noch Pigment von den Zellen an der Innenfläche der Chorioidea hinein erstreckt.

Die Stäbchen sind beim Frosch, wie bei anderen Batrachiern, durch ihre Grösse ausgezeichnet, indem sie auf 0,04—0,06 Mm., auch wohl mehr, Länge eine Dicke von 0,006—0,007 besitzen. Das eine Ende ist zugerundet, das andere geht in einen Anhang über, welcher das Licht weniger bricht, und daher blasser erscheint. An ganz frischen Stäbchen geschieht der Uebergang allmälich, später zeigt sich eine Querlinie als scharfe Grenze, wie die an den Stäbchen und Zapfen der Fische. Auch hier bleibt häufig eine kleine Partie der stärker Licht brechenden Substanz jenseits des Querstrichs, und könnte später allenfalls für einen Zellenkern oder ein Oeltröpfchen in dem blassern Anhang gehalten werden, doch glaube ich nicht, dass sie dem Einen oder dem Andern analog ist. Manchmal bildet sich an dieser Stelle auch eine kleine Anschwellung äusserlich am Stäbchen. Der blassere Anhang zeigt sich an isolirten Stäbchen öfters in Form einer fein auslaufenden Spitze, wie sie *Hannover* als constant beschrieben hat. Es ist dann aber das Stäbchen verstümmelt, denn jeder Anhang steht mit einem rundlichen Körperchen in Verbindung, welches einen Kern und zwar mitunter einen recht schön bläschenförmigen und mit Kernkörperchen versehenen enthält. Die nach einwärts gerichtete Partie des Körperchens ist oft an erhärteten Präparaten durch den Druck der benachbarten Elemente abgeflacht. Die äussere Contur, welche man dicht um den Kern, aber doch oft vollkommen deutlich verfolgen kann, geht schliesslich in ein Fädchen oder Spitzchen über, welches einwärts gegen die inneren Schichten gerichtet ist. Die Dicke des genannten Anhangs wechselt, indem einige kaum schmaler erscheinen als die Stäbchen selbst, in der Regel aber wird derselbe allmählich dünner, bis er an dem Kern wieder anschwillt, wobei die Begrenzungslinien häufig etwas

[1] Bei einer neuerlichen Untersuchung der Retina von Petromyzon fand ich gar keine Stäbchen, sondern bloss Zapfen ziemlich von der sonst gewöhnlichen Form, mit Spitze und lancettförmigem Zapfenkern, alle einfach

concav sind. In manchen Fällen sieht man die kernhaltige Partie nur mehr durch einen dünnen Faden mit dem Stäbchen in Verbindung, aber es scheint, als ob diess nicht mehr das natürliche Verhalten, sondern durch Dehnung erzeugt wäre.

In Betreff der Lage dieser Stäbchen-Anhänge ist sicher, dass dieselben sich an der innern Seite befinden, und die kernhaltige Anschwellung gehört bereits der Körnerschicht an. Der Grenzlinie zwischen dieser und der Stäbchenschicht, welche man an senkrechten Schnitten sieht, correspondirt an den einzelnen Elementen die Stelle, wo der Anhang des Stäbchens in die kernhaltige Anschwellung (Stäbchenkorn) übergeht. Wenn *Hannover* in der Voraussetzung, dass die Spitze der Stäbchen nach aussen gekehrt sei, die sechsseitigen Pyramiden ausführlich beschreibt, wie man sie von der Fläche sieht, so muss ich das, was sich so auch an ganz frischen Präparaten zeigt, lediglich für den mittlern Lichtreflex halten, welchen die Masse des aufrechtstehenden Stäbchens erzeugt. Auch das kleine glänzende Kügelchen mit violettem Schein, welches *Hannover* am äussern Ende der Stäbchen beschreibt, habe ich nicht gefunden, und kann nur vermuthen, dass er die Kügelchen in den Zapfen gesehen und an einen unrechten Ort verlegt hat. Die gelben Kügelchen, welche sich ausserdem auf den Flächen der sechsseitigen Pyramide und, häufiger, in den Pigmentzellen finden sollen, gehoren sicherlich letzteren allein an und correspondiren weder den Pigmentscheiden bei den Fischen, noch den Oeltröpfchen bei den Vögeln, wie *Hannover* glaubt, sondern liegen einfach in den polygonalen Zellen, wo auch bei anderen Thieren, z. B. Kaninchen, ähnliche Tropfen vorkommen.

Die Substanz der Stäbchen sieht man, wie ich in meiner ersten Notiz bereits bemerkt habe, öfters röthlich, wenn sie eine gewisse Dicke hat, also wenn ein Stäbchen aufrecht steht oder viele über einander liegen. Diese Färbung ist nicht überall gleich, bald stärker, bald schwächer, manchmal unmerklich, und obschon sie auch in ganz frischen Augen vorkommt, möchte sie vielleicht von einer Imbibition mit Blutfarbstoff abhängen. Auch die Färbungen, welche an den Zapfen der Vögel vorkommen, breiten sich durch Imbibition auf die Umgebungen aus.

Die Stäbchen der Frösche sind durch ihre Grösse noch mehr geeignet als die der Fische, die Veränderungen durch Wasser und Reagentien zu studiren. Ein eigenthümliches Ansehen boten in einzelnen gehärteten Präparaten fast alle Stäbchen. Es ging nämlich durch die Längenaxe derselben ein Streifen, welcher etwa ein Drittheil der ganzen Dicke einnahm und durch eine dunklere, unregelmässig krümelige Masse gebildet war, wie wenn dort eine Art von Gerinnung oder Zersetzung stattgefunden hätte, während die periphe-

rische Substanz noch ziemlich gleichförmig und durchscheinend war. Der dunklere Streifen war öfters durch helle Lücken unterbrochen und erstreckte sich nicht in den blassern Anhang des Stäbchens. Nach dem letzten Stäbchen in der Fig. 52 *b* seiner Rech. microsc. zu urtheilen, scheint *Hannover* beim Hecht etwas ganz ähnliches beobachtet zu haben. Dafür jedoch, dass diese Verschiedenheit der mittlern und der peripherischen Substanz bei den Stäbchen durch eine präexistente Eigenthümlichkeit derselben bedingt sei, habe ich durchaus keine Anhaltspunkte.

Die Zapfen, welche von *Hannover* und Anderen ganz übersehen waren, hat *Bowman* bereits erwähnt [1]. Sie sind relativ gegen die Stäbchen sehr klein und zeigen sich frisch meist als ein konisches Körperchen von 0,02—0,028 Mm. Länge auf 0,005 grösste Breite, dessen dickes inneres Ende abgerundet ist, während das andere äussere in eine ziemlich feine Spitze ausläuft. Diese ist nicht in ganz frischem Zustand, aber sehr bald durch eine Querlinie, wie bei den Fischen, getrennt, und an erhärteten Präparaten bricht der Zapfen hier auch leicht entzwei. Die längliche und schmale Form der Zapfen (s. Fig. 4 *a*), welche man öfters sieht, ist als die ursprüngliche anzusehen, denn man sieht sie manchmal erst später zu der dickern und kürzern Form (Fig. 4 *b*) quellen. In einigen wenigen Fällen sah ich an Chromsäurepräparaten ausnahmsweise eine feine Fortsetzung der Spitze, sie war durch eine helle Linie anscheinend getrennt, aber Bewegung des Präparats wies den Zusammenhang aus (Fig. 4 *c*). Es ist diess in sofern von Interesse, als bei Fischen und beim Menschen etwas Aehnliches hie und da vorkommt, und man dort geneigt sein könnte, die längeren Spitzen geradezu für Stäbchen zu erklären, hier beim Frosch aber durch die grosse Feinheit der Fortsetzung gegenüber der Dicke der Stäbchen und durch die Kürze derselben (sie erreicht höchstens die Länge der Spitze selbst) ganz unzweifelhaft ist, dass auch solche längere Zapfenspitzen darum doch keine wahren Stäbchen sind. In dem dickern Theil des Zapfens, gerade innerhalb der Querlinie liegt ein blassgelbes Kügelchen, welches nicht überall gleich gross ist, aber viel dazu beiträgt, die kleineren Zapfen kenntlich zu machen. In Chromsäurepräparaten erscheint dasselbe gewöhnlich heller als die gelb gefärbte Umgebung, und auch sonst ist die Färbung des Kügelchens manchmal so wenig ausgeprägt, dass man dasselbe mit *Bowman*

[1] Eine ganz deutliche Beschreibung, wohl die erste, dieser Zapfen findet sich schon bei *Lersch*, De retinae structura. Diss. Berlin 1840. Derselbe hat auch die Verbindung mit dem Zapfenkern gesehen, so wie den innern Theil der Stäbchen, welchen er als Papille bezeichnet. Allein er glaubte, dass die genannten Theile in folgender Ordnung an einander sitzen: Stäbchen, [illegible] Papille, mit einem Faden, Kern, Zapfenkörper, Zapfenspitze.

farblos nennen kann. Wie erwähnt, hat *Hannover* wahrscheinlich diese Kügelchen gemeint, wo er solche mit violettem Schein am äussern Ende der Stäbchen beschreibt.

Das innere, stumpfe Ende der Zapfen verhält sich ganz ähnlich wie bei den meisten Fischen. An ganz frischen oder gut conservirten Präparaten nämlich endigt der dickere Theil des Zapfens nicht abgerundet, sondern geht allmälich in einen Fortsatz über, der blasser und meist etwas schmaler ist. Durch diesen Fortsatz steht der Zapfen mit einem Körperchen in Verbindung, welches in der Körnerschicht liegt (Zapfenkorn) und mit den oben beschriebenen Stäbchenkörnern die grösste Aehnlichkeit hat. Die Lage der Zapfen relativ zu den übrigen Elementen ist nämlich die, dass sie die Zwischenräume zwischen den Anhängen der Stäbchen einnehmen. Dabei ragt ihre Spitze nach aussen zwischen die Anfänge der Stäbchen, die später abgerundete Partie liegt noch etwas von der Grenzlinie der Körnerschicht nach aussen, and der blassere Fortsatz stellt die Verbindung mit letzterer her. Zwillinge habe ich unter den Zapfen nicht bemerkt. Das Mengenverhältniss zwischen Stäbchen und Zapfen ist schwer genau anzugeben, indess sind letztere ebenfalls sehr zahlreich, denn wenn man an einem frischen Präparat die Stäbchen entfernt, so sieht man manchmal die ganze Aussenfläche der Netzhaut mit Zapfen bedeckt [1]).

Zwischen die Elemente der Stäbchenschicht reicht nun das Pigment von den Chorioidealzellen herein. Diese sind von der Fläche poly-

[1]) *Vintschgau* (a. a. O. S. 962) hat Recht, wenn er sagt, dass der von mir in meiner ersten Notiz für den Anhang der Stäbchen gebrauchte Ausdruck «Cylinder» nicht ganz exact sei, da, wie ich selbst angegeben hatte, derselbe nicht überall von gleicher Dicke ist. Dagegen legt er mir etwas zur Last, was vielmehr ihm selbst begegnet ist, wenn er sagt, dass ich jene Anhänge mit den Zapfen zusammengeworfen habe. Ich habe gleich anfangs deutlich genug die Zapfen als zwischen jenen Stäbchenanhängen gelegen und nach aussen mit einer Spitze versehen bezeichnet (Zeitschr. f. w. Zool., 1851, S. 236). *Vintschgau* aber lässt beim Frosch und bei Amphibien überhaupt, wie oben bei den Fischen, an dem Stäbchen nach innen den Zapfen und dann den Anhang sitzen, und wundert sich über meine Angabe, dass auf den Zapfen beim Frosch keine gewöhnlichen Stäbchen sitzen. Zu dieser Annahme, dass bei Amphibien überhaupt nur einerlei Elemente, mit verschiedenen Abschnitten, hinter einander, nicht aber auch zweierlei Elemente neben einander vorkommen, ist *Vintschgau* wohl theilweise durch die Voraussetzung einer völligen Analogie der übrigen Amphibien mit den Schildkröten veranlasst worden. Aber bei letzteren sind offenbar die Verhältnisse der Stäbchenschicht etwas andere, dem Typus der Vögel sich nähernde, wenn auch nicht ganz in der von *Vintschgau* beschriebenen Weise. Unter den beschuppten Amphibien dagegen besitzen wenigstens manche keine Stäbchen, sondern bloss Zapfen.

gonal; im Profil sowohl einzelner Zellen als ganzer Netzhautschnitte, an denen das Pigment noch haftet, sieht man, dass die Zellen aussen, gegen die Chorioidea zu, einen starken, hellen Saum von etwa 0,005 Mm. haben, und sehr häufig bemerkt man dort den Zellenkern. Ein oder einige hochgelbe Fettkügelchen von verschiedener Grösse, welche auch zusammenfliessen können, liegen gewöhnlich da, wo die Pigmentmolecüle anfangen dichter zu werden. Diese füllen besonders den nach der Retina hin gewendeten Theil der Zellen an und indem sich die Stäbchen mit ihren äusseren Enden in und zwischen die inneren Partien der Pigmentzellen einsenken, erstreckt sich das Pigment zwischen jene hinein, wird aber alsbald sparsamer als bei den Fischen, so dass man die Stäbchen mehr durchsieht, und liegt dann erst wieder manchmal etwas dichter in der Höhe der Zapfenspitzen. Ueber diese einwärts erstreckt sich dasselbe nie und vielleicht nicht immer so weit. Wenigstens sieht man die Stäbchenschicht nicht selten ziemlich weit von innen her pigmentlos, wobei dann aber wieder zu berücksichtigen ist, wie leicht sich die Stäbchen aus dem Pigment herausziehen.

2. Körnerschicht.

Dieselbe ist weniger exquisit als bei den Fischen in drei Unterabtheilungen zerfällt, doch lassen sich dieselben immerhin nachweisen.

a) Die äussere Körnerschicht wird von den bereits erwähnten kernhaltigen Körperchen gebildet, welche innen an den Stäbchen und Zapfen sitzen. Dieselben bilden, in der Regel wenigstens, bloss zwei dicht gedrängte Reihen, und zwar scheinen die Stäbchenkörner vorzugsweise der äussern, die Zapfenkörner der innern Reihe anzugehören. Von der entsprechenden Schicht bei den Fischen ist dieselbe hier ausser der absolut und relativ geringern Mächtigkeit dadurch ausgezeichnet, dass die je mit Zapfen oder Stäbchen in Verbindung stehenden Elemente nicht so bedeutende Verschiedenheiten zeigen, als es dort der Fall ist. Manchmal erscheinen die äusseren Körner in senkrechter Richtung etwas verlängert, wodurch eine grössere Aehnlichkeit mit denen der Vögel entsteht.

b) Die Zwischenkörnerschicht zeigt sich auf senkrechten Schnitten als ein schmaler Streifen zwischen innerer und äusserer Körnerschicht, welcher vor dieser zunächst durch ein körniges Ansehen und den Mangel sehr exquisiter Elemente auffällt. Oefters glaubte ich darin kleine zellige Elemente, von denen der benachbarten Abtheilungen etwas verschieden und denen, welche bei den Vögeln in der entsprechenden Schicht vorkommen, ähnlicher, zu unterscheiden. Von so charakteristischen Zellen, wie bei den Fischen, ist jedoch nichts zu sehen. Dagegen stehen vermittelst dieser Zwischenschicht die innere

und äussere Körnerschicht so in Verbindung, dass durch Zerreissen leicht schmale senkrechte Streifen sich isoliren, welche nur eine gewisse Anzahl der Elemente beider Schichten enthalten und nach innen an je einer der Radialfasern fest haften.

Die innere Körnerschicht zeigt, wie die nun nach innen folgenden Schichten in ihrem Bau eine grössere Uebereinstimmung mit den entsprechenden Theilen bei den Fischen, als diess in den äusseren Partien der Netzhaut der Fall war. Dieselbe besteht nämlich auch beim Frosch aus rundlich-polygonalen Zellchen, welche meist um etwas grösser sind als die sogenannten äusseren Körner (0,008—0,015 Mm.), so dass man die Kerne häufig sehr wohl von den umgebenden Zellen unterscheiden kann. Die letzteren sieht man, wenn sie isolirt sind, häufig in fadige Fortsätze auslaufen. Diese Zellen liegen ziemlich dicht gedrängt in mehrfachen Reihen (4—8) hinter einander und sind im Hintergrund des Auges bedeutend zahlreicher als gegen die Peripherie. Dazwischen liegt dann auch hier das zweite Element, die Anschwellungen der aus den inneren Schichten herkommenden Radialfasern, welche von jenen Zellen leicht zu unterscheiden sind.

3. Die granulöse Schicht.

Sie ist ganz ähnlich wie bei den Fischen beschaffen, und wird von den Radialfasern wie von den Fortsätzen der Ganglienkugeln durchsetzt. Kerne und Zellen habe ich beim Frosch so wenig in ihrem Innern gefunden, wie bei den höheren Wirbelthieren.

4. Schicht der Ganglienkugeln.

In dieser Schicht liegen erstens deutliche Zellen von 0,01—0,02 Mm. Durchmesser, unregelmässiger Gestalt, mit Kern, auch wohl Kernkörperchen und feinkörnigem Inhalt, so dass sie den Ganglienkugeln bei anderen Thieren ähnlich sind. Diese Zellen (s. Fig. 7) haben auch Fortsätze, welche manchmal ziemlich stark und lang, mit Varicositäten versehen und theils gegen die Nervenschicht, theils auswärts in die granulöse Schicht verlaufen. Zweitens aber trifft man hier beim Frosch viele Kerne, denen in den Zellen ähnlich, aber anscheinend frei in der granulösen Masse an ihrer innern Grenze gelegen. Häufig wenigstens übertrifft ihre Zahl die der Zellen. Es haftet an ihnen bisweilen ein Klümpchen der granulösen Masse, welches man für ein Analogon einer Zelle oder den Rest einer solchen nehmen könnte, die schneller als andere zerstört worden wäre; manche liegen dabei so dicht an den zwischen ihnen durchtretenden Radialfasern, ja sie scheinen bisweilen in einem der angeschwollenen innern Enden von solchen eingeschlossen

zu sein, so dass ich öfters in Versuchung war, jene Enden auch für Zellen zu halten, welche sehr leicht theilweise zerstört würden. Allein sehr viele unter den Radialfasern haben mit diesen Kernen nichts zu schaffen, und ich muss einstweilen deren Bedeutung dahin gestellt sein lassen [1].

5. Schicht der Sehnervenfasern.

Die Fasern des Sehnerven nehmen von der Eintrittsstelle desselben einen radialen Verlauf, und während sie in der Nähe von jener eine deutliche, wenn auch nicht sehr starke Schicht bilden, werden sie gegen die Peripherie der Retina sehr sparsam. Nach dem, was eben über die Fortsätze der Nervenzellen gesagt wurde, ist auch hier an dem Zusammenhang derselben mit den Nervenfasern nicht zu zweifeln.

6. Die Begrenzungshaut.

Sie verhält sich ganz ähnlich wie beim Barsch, und ist nur ihr Verhältniss zu den Radialfasern zu erwähnen.

Die Radialfasern sind, ähnlich wie bei den Fischen, in der granulösen Schicht am ersten auffällig. Dort stellen sie an wenig gehärteten Präparaten blasse, zarte, an stärker erhärteten aber dunkle, straffe Fasern von geringer Dicke dar. Gegen die innere Grenze der granulösen Schicht schwellen sie öfters ganz allmälich zu 0,002 Mm. oder etwas mehr an, treten zwischen den Nervenzellen und den dabei liegenden Kernen so wie den Nervenfasern hindurch und erweitern sich gewöhnlich zu einem flachen regelmässigen Kegel, dessen Basis an die Membr. limitans stösst und in einigen Fällen habe ich hier, wie beim Menschen, eine innige Verbindung dieser inneren Enden der Radialfasern mit jener Membran bemerken können. Nicht selten ist dieses konische Ende der Faser etwas streifig, wie wenn dieselbe dort aus einander strahlte. An gelungenen Schnitten bilden diese gegen die Limitans anstehenden konischen Enden eine ziemlich regelmässige, arkadenartige Zeichnung. Wenn man einzelne Fasern durch Zupfen mit Nadeln isolirt hat, so sieht man viele innere Enden nicht glatt, sondern wie ausgefranst und abgerissen; manche derselben sind von körnigem Ansehen, und wenn dann ein Kern dabei oder darin liegt, entsteht das oben erwähnte Ansehen, als ob die Radialfaser in eine Zelle überginge. Früher glaubte ich auch an solchen anscheinenden Zellen winklig abgehende Nervenfasern zu sehen, aber ich muss sagen, dass ich diess später für zufällige Anlagerungen nehmen zu müssen glaubte. — Wenn man die Radialfasern gegen ihr äusseres Ende ver-

[1] *Vintschgau* (a. a. O. S. 964) hat diese Kerne bereits beschrieben.

folgt, so sieht man sie gegen die äussere Grenze der granulösen Schicht in eine Anschwellung übergehen, welche zum grössten Theil zwischen die Elemente der innern Körnerschicht hineinragt. Diese äussere Anschwellung ist bald sehr gestreckt spindelförmig, bald weniger verlängert, und namentlich im letztern Fall erkennt man darin einen deutlichen Kern, so dass diese Anschwellung zuverlässig die Bedeutung einer Zelle hat. An erhärteten Präparaten ist dieselbe gewöhnlich etwas zackig, etwa wie die Centralhöhle eines Knochenkörperchens. Weiterhin verliert sich die Radialfaser zwischen die Elemente der Körnerschicht, indem sie sich, wie es scheint, von der Anschwellung aus verästelt. Auch hier gelingt es, einzelne Radialfasern zu isoliren, an welchen nach aussen hin noch Stäbchen und Zapfen ansitzen, auch hier aber ist die Zahl der Radialfasern eine viel geringere als die der Elemente in der Stäbchenschicht, und es stimmt damit überein, dass man Gruppen der letztern an den Radialfasern haftend findet, aber nicht leicht, und wohl nur zufällig, einzelne. Ich will noch erwähnen, dass man hier beim Frosch, namentlich auch an ganz frischen Augen senkrechte Schnitte anfertigen kann, an welchen sowohl die Verhältnisse der Stäbchenschicht als die Radialfasern mit ziemlicher Deutlichkeit zu erkennen sind [1]).

Die Dickenverhältnisse der einzelnen Schichten fand ich an einem Chromsäurepräparat von einer excentrischen Partie der Retina:

Stäbchenschicht 0,08, Körner 0,07, granulose Schicht 0,08, Zellen und innere Enden der Radialfasern 0,032. Weit im Hintergrunde des Auges dagegen betrug die ganze Dicke der Retina 0,33 Mm. Eine kürzere Radialfaser mass vom innern Ende bis zur äussern Anschwellung 0,1, die Anschwellung war 0,024 lang, 0,008 breit, die feinen Ausläufer liessen sich noch auf etwa 0,03 Mm. verfolgen. Eine längere Radialfaser mass im Ganzen 0,2 Mm.

Gefässe habe ich auch beim Frosch nicht in der Substanz der Retina gesehen, wohl aber ein Gefässnetz, dem beim Barsch ganz

[1]) *Vintschgau* lässt auch beim Frosch je eine besondere Radialfaser von jedem Element der Stäbchenschicht aus bis zur Zellenschicht gehen, was gewiss nicht richtig ist. Am innern Ende sollen dann die Radialfasern nicht nur mit den Nervenzellen, sondern auch mit den freien Kernen durch Aeste zusammenhängen (S. 964), während andere zur Begrenzungshaut gehen. Es ist immer sehr misslich, bloss negative Zweifel gegen eine Beobachtung zu äussern, aber der Uebergang freier Kerne in Nervenfasern ist nach dem dermaligen Stand unserer Kenntnisse sehr unwahrscheinlich. Im Uebrigen entspricht Fig. X bei *Vintschgau*, wo das fragliche Verhältniss gezeichnet ist, in der Stäbchenschicht keineswegs dem Verhalten der Retina beim Frosch, indem ein kleines Stäbchen auf einem grössern Zapfen sitzt. In der That finden sich aber beim Frosch grosse Stäbchen und kleine Zapfen, und zwar nicht auf einander sitzend, sondern zwischen einander geschoben.

ähnlich, welches in einer structurlosen Membran gelegen, sich von der Innenfläche der Retina vollkommen abhebt und zum Glaskörper zu rechnen sein wird. Bei einer Schildkröte dagegen glaube ich Gefässe im Innern der Retina selbst und zwar bis zur innern Körnerschicht gesehen zu haben.

Ueberhaupt scheint auch die Structur der Retina damit übereinzustimmen, dass in der Classe der Amphibien Thiere von ziemlich verschiedenen Organisationsverhältnissen vereinigt sind, indem erhebliche Modificationen der Elementartheile vorkommen. Bei Schildkröten z. B. ist, wie schon *Hannover* bemerkt hat, die Stäbchenschicht dem Typus der Vögel genähert, und ich glaube an einigen allerdings nicht vollkommen gut conservirten Augen gesehen zu haben, dass die Zapfen mit den pigmentirten Tropfen und den schmalen Zapfenstäbchen, so wie die eigentlichen Stäbchen in ganz ähnlicher Weise vorhanden sind, wie ich sie bei den Vögeln beschrieben habe. In der Zwischenkörnerschicht dagegen habe ich schöne, grosse, mit langen, ästigen Fortsätzen versehene Zellen gefunden, welche den bei den Fischen constant vorkommenden sehr ähnlich sind, während mir bis jetzt bei anderen Thieren solche nicht bekannt sind. Anastomosen der Fortsätze jedoch habe ich bisher bei Schildkröten nicht gesehen, ohne sie gerade leugnen zu wollen [1]. Bei manchen Amphibien finden sich bloss einerlei Elemente in der Stäbchenschicht, ähnlich wie bei manchen Fischen. So sind bei Anguis fragilis bloss Zapfen vorhanden, welche, wie *Leydig* bereits angegeben hat, mit einem Fetttröpfchen versehen sind.

Retina der Taube.

1. Stäbchenschicht.

Es finden sich darin ebenfalls zweierlei Elemente, Stäbchen und Zapfen, nebst Fortsätzen des Chorioidealpigments. Es ist aber hier nicht bloss, wie z. B. beim Frosch, an jedem Stäbchnn und jedem Zapfen eine innere und eine äussere Abtheilung zu unterscheiden, sondern diese Scheidung findet sich auch bei allen Elementen ziemlich in gleicher Höhe. Es fällt daher auf Profilansichten der Unterschied einer innern und einer äussern Hälfte der ganzen Schicht sogleich in die Augen und da in der letztern die Theile liegen, welche man bisher als Stäbchen bei den Vögeln bezeichnet hatte, so habe ich in meinen früheren Notizen dieselbe kurzweg als eigentliche Stäbchenschicht angeführt, gegenüber der

[1] *Bowman* gibt an, bei Schildkröten besonders schön die Nervenzellen mit Fortsätzen gesehen zu haben. Vielleicht hat er diese Zellen mit darunter begriffen.

Zapfenschicht, welche die innere Hälfte der ganzen Schicht einnimmt. Im Einzelnen nun ist meinen Untersuchungen zufolge das Verhältniss dieses:

Die eigentlichen Stäbchen, welche von *Hannover* u. A. als solche bezeichnet worden und durch ihre Beschaffenheit in frischem Zustand, wie durch ihre Veränderungen unter dem Einfluss von Wasser u. dergl. offenbar den Stäbchen der übrigen Wirbelthiere entsprechend sind. stellen gleichmässige Cylinder von 0,02—0,028 Länge und 0,0026—0,0033 Mm. Dicke dar, soweit sie in der äussern Hälfte der Stäbchenschicht liegen. An dem innern Ende spitzen sie sich konisch zu und gehen so in einen blassern, weniger glänzenden, weiterhin fadenartig werdenden Anhang über. Derselbe ist ungefähr ebenso lang als das eigentliche Stäbchen und gehört der innern Hälfte der ganzen Schicht an. An nicht vollkommen frischen Präparaten zeigt sich auch hier eine Querlinie, wo die konische Zuspitzung beginnt, aber auch hier ist in der innern zugespitzten Hälfte ein Klümpchen der stärker lichtbrechenden Masse enthalten. Die innere, normal zu einem mässig dicken Faden zulaufende Partie des Anhanges ist an unvollkommen conservirten Präparaten öfters eigenthümlich angeschwollen (s. Fig. 18 *g*) und sieht dann aus, als ob eine Höhle mit hellem Inhalt darin wäre. In diesen Elementen liegt nirgends ein farbiges Kügelchen.

Das zweite Element, die Zapfen, bestehen ebenfalls aus einer innern und einer äussern Hälfte. Die letztere, der Zapfenspitze bei Fischen und Amphibien entsprechend, liegt zwischen den eigentlichen Stäbchen in der äussern Hälfte der Schicht und ist von derselben durch eine geringere Dicke verschieden; im Uebrigen aber, durch die cylindrische Form, die glashelle, stark lichtbrechende Beschaffenheit, so wie durch die Veränderungen, welche sie durch Wasser erleidet, durch die Neigung, sich zu krümmen und zu rollen, ist die Zapfenspitze hier den Stäbchen so ähnlich, dass man sie wohl als Zapfenstäbchen bezeichnen darf, wie diess *Kölliker* beim Menschen gethan hat. Jene Veränderungen treten, vielleicht nur durch die geringere Dicke der Zapfenstäbchen, an diesen noch rascher ein als an den gewöhnlichen Stäbchen, und diesem Umstand ist es vielleicht auch zuzuschreiben, dass man dieselben sehr häufig etwas kürzer sieht, als jene. Dass dieselben am äussern Ende zugespitzt wären, wie andere Zapfenspitzen, habe ich wenigstens nicht mit Sicherheit gesehen. Nach innen gehen die Zapfenstäbchen unmittelbar in die Zapfenkörper über, welche die innere Hälfte der ganzen Stäbchenschicht grösstentheils ausmachen. Diese Zapfen sind im Allgemeinen ebenfalls cylindrisch geformt, von 0,025—0,03 Mm. Länge, aber von sehr verschiedener Dicke, meist von 0,004—0,005 Mm. Dabei sieht man im Profil die dickeren Zapfen in der Regel von etwas convexen, die dünneren von geraden oder sogar

schwach concaven Linien begrenzt und viele werden nach innen zu ein wenig schmaler. Diese Ausbuchtungen sind wahrscheinlich während des Lebens kaum merklich, nehmen aber alsbald nach dem Tode zu, indem namentlich die dickeren Zapfen leicht zu stark bauchigen Körpern aufquellen und schliesslich zu einer rundlichen, blasigen Form gelangen. Durch diese Art der Veränderung und durch die etwas mattere, weniger glänzende Beschaffenheit im frischen Zustand sind diese Zapfen vor den Stäbchen hinreichend ausgezeichnet [1]).

In den Zapfen liegen die bekannten farbigen Kügelchen, und zwar da, wo der Zapfenkörper in das Zapfenstäbchen übergeht. Es liegen dieselben somit, wie man an ganzen Schnitten mit Leichtigkeit sieht, etwa in der Mitte der ganzen Stäbchenschicht, in der Höhe des innern Endes der eigentlichen Stäbchen. In der Regel folgen die Kügelchen dem Zapfenkörper, wenn derselbe sein dünnes Stäbchen verliert, das farbige Kügelchen sitzt dann am äussersten Ende des Zapfens, und indem man diesen mit den Stäbchen identificirte, entstand die Ansicht, dass die Kügelchen am äussern Ende der Stäbchen sässen. Die Kügel-

[1]) Die oben als Zapfen beschriebenen Elemente waren den früheren Autoren nur unvollkommen bekannt. Gewöhnlich wurden sie von den Stäbchen nicht unterschieden. Auch *Pacini* nahm bei Vögeln, wie bei Amphibien, bloss Stäbchen, keine Zapfen an, und theilte jene in solche mit gefärbten und solche mit ungefärbten Endkügelchen. Unter letzteren sind wohl die oben als eigentliche Stäbchen bezeichneten Elemente gemeint, welche da, wo sie in den innern Anhang übergehen, öfters zu einem Kügelchen anschwellen, welches von den farbigen Oeltropfen verschieden und im frischen Zustande nicht vorhanden ist. *Hannover* trennte zwar die Zapfen von den Stäbchen, besonders wegen ihrer Neigung aufzuquellen, aber keine der Tab. V, Fig. 69 abgebildeten Formen gibt eine Vorstellung von der unveränderten Gestalt derselben. Die auf den Zapfen sitzenden Spitzen oder Stäbchen waren, wie es scheint, ganz übersehen. Auch ich trennte dieselben erst in der spätern Notiz von den dickeren eigentlichen Stäbchen. *Vintschgau* (a. a. O. S. 959) lässt ebenfalls einfach je ein Stäbchen auf einem Zapfen sitzen, und erwähnt der Elemente ohne farbige Tropfen nicht. Die von mir angegebene Lage der Tropfen aber wird von demselben bestätigt. Er unterscheidet an jedem Zapfen einen eigenen Fortsatz, und glaubt, dass ich denselben mit dem Namen Cylinder belegt hatte. Ich habe jedoch, wie aus meinen beiden Notizen zu entnehmen war, für die Zapfen selbst hie und da den indifferentern Ausdruck Cylinder gebraucht, und habe an gut conservirten Präparaten nicht Ursache gehabt, einen solchen Fortsatz, wie bei anderen Thieren, besonders zu unterscheiden. Noch weniger habe ich, wie *Vintschgau* angibt, irgend behauptet, dass ein Theil derselben bloss mit den Körnern der folgenden Schicht in Verbindung stehe. Daraus, dass *Vintschgau* an der Mitte jedes Zapfenkörpers eine Einschnürung beschreibt und abbildet, möchte ich fast schliessen, dass er Präparate vor sich gehabt hat, wo der Anhang an den Stäbchen auf die oben beschriebene Art blasig metamorphosirt und dadurch auch die Form der Zapfen beeinträchtigt war.

chen, welche meist 0,002—0,004 Mm. messen, entsprechen gewöhnlich dem Durchmesser der Zapfen, in welchen sie liegen. Doch kommt es auch vor, dass ein grösserer Tropfen eine kleine Anschwellung bedingt, oder dass ein kleiner Tropfen in einem starken Zapfen liegt. Die Kügelchen sind blassgelb, orange oder roth von Farbe, mit verschiedenen Nüancen; sie sind nach der allgemeinen Angabe öliger Natur, schwimmen auf Wasser und fliessen, wenn sie aus den Zapfen entfernt sind, zu grösseren Tropfen zusammen.

Was den Sitz und die Beschaffenheit dieser gefärbten Kügelchen betrifft, so bezeichnet *Hannover* neuerdings meine Angaben als «grossen Irrthum». Es ist überhaupt nicht leicht, sich *Hannover's* Vorstellung von der Natur dieser gefärbten Theilchen klar zu machen. Denn einmal bezeichnet er sie als Kügelchen, welche in den Zapfen liegen, und bildet sie entsprechend ab. Dann aber erklärt er sie für abgestutzte Kegel, welche mit der Spitze nach auswärts gekehrt «nicht in den Zapfen, sondern auswendig sitzen und der Pigmentscheide angehören» (Rech. micr., pag. 49 u. 50; Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. V, S. 24). Er unterscheidet dabei 1) hellgelbe (citrins) Kügelchen, deren eins oder zwei auf dem äussern Ende jedes Zwillingszapfens sitzen; 2) dunkelgelbe (jaunes foncés), welche grösser sind und sich auf dem äussern Ende der Stäbchen finden. Diese entstehen dadurch, dass die schwarzen Pigmentscheiden innen dunkelgelb sind; 3) rothe (cramoisis), welche in ähnlicher Weise konisch sind, wie die vorigen. In diese senken sich die Zwillingszapfen mit den daran befindlichen hellgelben Kügelchen ein. Darum sollen auch die letzteren weiter nach innen liegen, als die beiden andern.

Wie mir scheint, sind hier dreierlei verschiedene Dinge theilweise zusammengeworfen. 1) Die oben bereits von mir erwähnten farbigen Kügelchen, welche an der Uebergangsstelle von Zapfenkörper und Zapfenstäbchen sitzen. Dass dieselben, und zwar nicht bloss die hellgelb, sondern auch die orange und roth gefärbten wirkliche Kügelchen oder Tröpfchen sind, ebenso dass sie in der Substanz der Zapfen und nicht bloss äusserlich an denselben sitzen, kann nicht zweifelhaft sein, wenn man isolirte Elemente über das Gesichtsfeld rollend beobachtet. Für die Lage an der angegebenen Stelle, etwa in der Mitte der ganzen Schicht sind senkrechte Schnitte im Zusammenhang am leichtesten beweisend, doch kann man auch an ganz frischen Augen nicht allzu schwer Elemente, wie sie Fig. 18 zeigt, isolirt erhalten. Wenn *Hannover* sagt, dass die Kügelchen nicht alle in einer Ebene liegen, so kann ich, wie früher, in sofern beistimmen, als kleine Differenzen im Niveau vorkommen, welche jedoch einige Tausendstel Millimeter nicht überschreiten. Gelb oder roth gefärbte Theile dagegen, welche an der äussern Grenze der Stäbchenschicht lägen, kann ich nicht

finden, ebenso wenig, dass Tropfen von verschiedener Farbe je in Stäbchen oder Zapfen zu finden wären, indem jene gar keine gefärbten Theilchen enthalten. 2) Eine andere Art von Färbung besteht darin, dass, wie ich in meiner ersten Mittheilung bereits angegeben hatte, eine gewisse Anzahl von Zapfen selbst gefärbt ist, und zwar zunächst an dem Tropfen am stärksten, weiter einwärts schwächer. Bei Tauben sind solche Zapfen im Hintergrund des Auges von rother Farbe zu finden, welche von derselben Nüance ist, wie die des Tropfens, nur weniger intensiv. Diese Färbung ist grossentheils eine gleichförmige, doch kommen auch Körnchen dabei vor. Ob dieselbe etwa bloss an der Oberfläche der Zapfen ihren Sitz hat, ist schwer zu sagen; so viel ist gewiss, dass sie an vollkommen isolirten Zapfen sich erhält, und mit der Pigmentscheide nicht verwechselt werden darf. An anderen benachbarten Zapfen ist nichts von dieser Färbung zu sehen. Beim Huhn habe ich solche rothe Zapfen nicht gefunden, dafür aber ist an einem Theil der Zapfen, welche gelbe Kügelchen tragen, eine Strecke weit in der Nachbarschaft der letzteren eine gelbe Färbung wahrzunehmen, die sich weiterhin verliert. Das Kügelchen selbst ist in diesen gelben Zapfen häufig auffallend blasser als in den übrigen, weniger rund und nicht mit einer so dunkeln Contur versehen, während dieselbe an den Kügelchen in den rothen Zapfen der Taube im Gegentheil häufig sehr markirt ist. Die beschriebenen rothen und gelben Zapfen fand ich unmittelbar nach dem Tod der Thiere schon vor; doch fand ich einige Male an Augen, welche nicht mehr frisch waren, fast alle Zapfen ziemlich stark gelb gefarbt nnd sogar theilweise die sonst farblosen Stäbchen, wohl nur durch Imbibition. 3) Die sogenannten *Pigmentscheiden* sind, wie bei Fischen und Fröschen, Anhängsel der Zellen, welche zwischen Chorioidea und Retina liegen. Diese Zellen sind, wie auch *Hannover* angibt, von der Fläche gesehen ziemlich regelmassig polygonal, von etwa 0,012 Mm. Durchmesser. Bei einer reinen Profilansicht zeigt sich auch hier der äusserste Theil der Zelle, der Chorioidea zunächst, ziemlich farblos und scharf begrenzt, so dass an Schnitten, wo die Zellen mit der Retina in Verbindung geblieben sind, ein fortlaufender heller Saum entsteht. Gegen die innere, der Retina zugewendete Seite der Zellen liegen die Pigmentmoleculle angehauft und erstrecken sich mehr oder weniger tief zwischen die Stabchenschicht meist bis gegen die farbigen Kugelchen hin, aber nie, so viel ich weiss, über diese weiter einwärts. Die Pigmentmassen erscheinen, so lange sie zwischen den Stabchen liegen, straff und geradlinig wie diese, und bilden mit den Zellen, zu welchen sie gehoren, polygonale Prismen. Durch Form- und Lage-Veränderungen der Zellen und ihrer Pigmentfortsatze aber entstehen die abenteuerlichsten Gestalten und Gruppirungen, wie sie z. B. bereits *Michaelis*

und *Bruch* abgebildet haben, um so leichter, je weicher jene in der Regel sind, und besonders ist diess der Fall, wenn die Stäbchen, welche in sie eingesenkt waren, entfernt sind. Es fallen dann die Pigmentfortsätze leicht zu einer einzigen Masse zusammen, so dass die Zelle konisch erscheint, oder sie kräuseln und winden sich nach verschiedenen Richtungen, so dass sie einem verworrenen Wurzelwerk gleichen. Wenn man eine schräge Ansicht einer Anzahl von Zellen in Zusammenhang erhält, was namentlich durch den Druck der Deckgläschen leicht geschieht, so erscheinen sie dachziegelartig über einander geschoben, wie diess *Bruch* schon vor längerer Zeit erwähnt und später *v. Wittich* als eine eigenthümliche Form von Pigmentzellen beschrieben hat [1]). Durch Wasser blähen sich die Zellen häufig zu grossen Kugeln auf. Manchmal, namentlich bei älteren, pigmentreichen Thieren, zeigen die Zellen eine grössere Festigkeit und die Pigmentfortsätze stehen auch nach Entfernung der Stäbchen als spiessige, stachelige Massen in gerader Richtung von den Zellen ab, wie man diess sonst auch an erhärteten Präparaten sieht. Die spiessigen Pigmentmassen zerbröckeln sich in kürzere Stäbchen und Körnchen. Auch der Grad der Festigkeit, mit welcher die Stäbchen zwischen den Pigmentscheiden haften, ist sehr verschieden, manchmal aber ziehen sich dieselben so rasch und leicht heraus, dass man kaum die Ueberzeugung gewinnen kann, ob wirklich an allen Stellen des Auges die Verbindung der Stäbchenschicht mit dem Pigment eine gleich innige ist.

Diese dreierlei Färbungen, welche gewöhnlich neben einander vorkommen, sind wohl hinreichend von einander charakterisirt. Ich glaube auch früher gesehen zu haben, dass bei Albino's, wo kein Pigment in den Chorioidealzellen ist, die farbigen Kügelchen dennoch vorhanden sind, woraus die Verschiedenheit beider ebenfalls hervorgehen würde.

Schwieriger als das Bisherige ist auszumitteln, wie die mit verschieden gefärbten Kügelchen versehenen Zapfen unter sich und gegen die eigentlichen Stäbchen zu einer Mosaik von bestimmter Gestaltung angeordnet sind. *Hannover* hat zwar angegeben, dass immer je 6—8 gelbe Kügelchen um ein rothes angeordnet seien und hiervon eine Abbildung beigefügt, allein ich kann die letztere nicht für in demselben Grade richtig halten, als sie elegant ist. Es geht diess schon daraus hervor, dass die nicht mit Kügelchen versehenen Stäbchen in

[1]) Die wirbelförmige Anordnung der Pigmentzellen, welche *v. Wittich* (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. IV, S. 458) bei Amphibien und Vögeln beschrieben hat, ist, wie ich glaube, ebenso durch Umlegen der Zellen nach verschiedenen Richtungen bedingt, als diess mit den in früherer Zeit viel besprochenen Wirbeln der Fall ist, in welche sich die Stäbchen leicht legen, die aber, mit einzelnen Ausnahmen, Niemand mehr für die natürliche Lagerung derselben hält.

der Abbildung keinen Platz gefunden haben. Bei der eigenthümlichen Art übrigens, wie die dickeren und dünneren Elementartheile in der innern und äussern Hälfte der Stäbchenschicht gegen einander rangirt sind, erklärt sich leicht, dass jene farblosen Elemente bei der Flächenansicht weniger ins Auge fallen. *Pacini* (a. a. O. S. 30) gibt dagegen an, dass dem Centrum jeder Pigmentzelle 5—6 Stäbchen mit ungefärbten Kügelchen (eigentliche Stäbchen?) entsprechen, während an jeder Seite des Polygons 3—4 gefärbte Kügelchen liegen. Die beiden Angaben der genannten Autoren können jedoch schon desswegen kein allgemeines Gesetz repräsentiren, weil an verschiedenen Stellen derselben Retina einmal das Mengenverhältniss der Stäbchen und Zapfen und dann auch der gelb oder roth gefärbten Kügelchen unter sich wechselt. Bei der Taube überwiegen im Grund des Auges die rothen, gegen die Peripherie die hellgelben Kügelchen, wie sich diess schon für das blosse Auge durch die hier gelbliche, dort mehr rothe Färbung an der Aussenfläche der Netzhaut ausspricht. Ganz vorn, etwa 0,1 Mm. vom Rande der Netzhaut verlieren sich die farbigen Kügelchen gänzlich; dann sind nach rückwärts dieselben meist hellgelb, viel weniger orange, noch weniger roth gefärbt und die letzteren sind zugleich im Durchschnitt nicht grösser oder sogar kleiner als die ersteren. Die gelben sitzen meist in dickeren, die rothen in dünneren Zapfen. Im Grunde des Auges dagegen sind die gelben Tropfen sparsamer und kleiner, die rothen dagegen häufiger und zum Theil grösser. Ein Theil derselben, und zwar meist grössere und dunklere, liegen hier in Zapfen, welche selbst gefärbt sind, andere kleinere, weniger intensiv rothe sitzen in ungefärbten Zapfen, wie sie in den peripherischen Theilen allein vorkommen. Es stimmen also die Farben der Tropfen nicht immer mit einer gewissen Grösse der Zapfen zusammen, wie denn rothe Tropfen in schmalen und breiten Zapfen vorkommen, so dass man die Zapfen nicht einfach nach den Tropfen classificiren kann. Endlich findet man nicht nur Uebergangsformen in der Dicke der Zapfen, sondern auch zwischen den Hauptfarben der Kügelchen, zwischen hellgelb, orange und roth.

Hier will ich noch einer Frage erwähnen, nämlich ob nicht bei Vögeln eine vollständige Reihe von Uebergangsformen zwischen Stäbchen und Zapfen vorkomme? In der innern Hälfte der Schicht würden solche durch die sehr schmalen Formen der Zapfen gegeben sein, welche bisweilen vorkommen. Auch ganz kleine und fast farblose Kügelchen fehlen nicht. In der äussern Hälfte der Schicht scheinen nicht alle gewöhnlichen Stäbchen und nicht alle Zapfenstäbchen von ganz gleicher Dicke zu sein, und da bei den Vögeln mehr als sonst irgendwo (vielleicht mit Ausnahme des gelben Flecks beim Menschen) die Spitzen der Zapfen den gewöhnlichen Stäbchen gleichen,

so würden Uebergangsstufen in der Dicke ausreichen, um den Unterschied zu verwischen. Es scheinen mir jedoch zur definitiven Entscheidung dieser für die physiologische Bedeutung der Stäbchen und Zapfen wichtigen Frage noch ausgedehntere Untersuchungen abzuwarten zu sein.

Hannover hat bereits angegeben, dass man bisweilen, wiewohl selten, zwei farbige Tropfen an einem Zapfen sieht, und glaubt, dass dies eigentlich das normale Verhalten und somit die Zapfen alle Zwillinge seien. Ich habe ebenfalls grössere Zapfen mit zwei gelben Kügelchen und zwei Spitzen gesehen, während am Zapfenkörper höchstens von aussen her eine Spaltung angedeutet war. Die eine Seitenhälfte aber schien öfters wie verkümmert zu sein, und was das Mengenverhältniss betrifft, so zweifle ich nicht, dass bei Vögeln, namentlich der Taube, die einfache Form der Zapfen so überwiegt, dass man die Zwillinge fast als Ausnahmen betrachten kann. Ich will dabei nachträglich bemerken, dass ich beim Frosch keine Zwillinge unter den Zapfen bemerkt habe.

2. Körnerschicht.

Am innern Ende der Stäbchenschicht findet sich auch bei den Vögeln, so viel ich bis jetzt weiss, allgemein eine Grenze, welche an senkrechten Schnitten schon in frischem Zustand ziemlich markirt ist, an erhärteten Präparaten aber als eine dunkle Linie sehr hervortritt. Im letzten Fall ist auch an isolirten Elementen die entsprechende Stelle leicht bemerklich, und zwar häufig durch einen kleinen Vorsprung bezeichnet, welcher besonders an stärkern Zapfen ausgeprägt ist, an fadenartigen Elementen aber nur ein ganz kleines Knotchen bildet. Diese Vorsprünge werden zwar, wie ich bereits früher bemerkte, hauptsächlich dadurch gebildet, dass die umliegenden Partien etwas einschrumpfen, während an jener Linie die neben einander gelegenen Theile fester an einander haften. Indess ist die Linie, da sie überall mit geringen Modificationen vorkommt, ein gutes Merkmal zur Bestimmung der innern Grenze der Stäbchenschicht. So muss nun auch hier bei den Vögeln das, was einwärts von der Linie liegt, der folgenden Schicht, der Kornerschicht zugezählt werden, wenn auch die Elemente mit denen der Stäbchenschicht in der innigsten Verbindung stehen und von den analogen Elementen bei anderen Thieren theilweise abweichen.

a) Die äussere Körnerschicht besteht aus länglichen, theils myrthenblattförmigen, theils lancettförmigen, blassen Körperchen, welche mit ihrem längern Durchmesser senkrecht auf der Fläche der Retina stehen und an einem oder an beiden Enden eine fadige Fortsetzung haben. Dieselben sind so in einander geschoben, dass fadige und bauchige Theile alternirend liegen. Dadurch entsteht meist ziemlich deutlich

das Ansehen von zwei in einander geschobenen Reihen solcher länglicher Körperchen, genau genommen aber liegen nie zwei derselben in einer Linie hinter einander. Es zeigt sich leicht an ganz frischen, wie an erhärteten Präparaten, dass je eines dieser Körperchen mit einem Element der Stäbchenschicht continuirlich ist. Trotz der markirten Grenze der beiden Schichten ist bei gelungenen Präparaten fast jedes Element durch beide Schichten im Zusammenhang auch isolirt zu sehen, wie in Fig. 18. Dann erkennt man auch, dass gewöhnlich die dickeren Zapfen in die lancettförmigen Körperchen der äussern Reihe unmittelbar übergehen, an welchen dann nach einwärts ein Faden sitzt. An den inneren Enden der eigentlichen Stäbchen dagegen sitzt in der Regel ein spindelförmiges Körperchen der zweiten Reihe vermittelst eines kurzen Fadens an. Es ist hier also in der Beschaffenheit der Stäbchenkörner und Zapfenkörner keine so grosse Verschiedenheit, wie bei den meisten Fischen und Säugethieren. Beim Frosch ist das Verhältniss dem bei der Taube ähnlich, aber schwerlich bei allen Amphibien in gleichem Maasse. Die Dicke der Schicht beträgt bei der Taube etwa 0,02 Mm.

b Die Zwischenkörnerschicht ist schmaler als die vorige und bildet manchmal an senkrechten Schnitten bloss einen unbestimmt feinkörnigen Streifen. Andere Male dagegen sieht man sehr deutlich darin Körperchen liegen, welche von denen der benachbarten Schichten verschieden sind, ungefähr die Gestalt einer mehr in die Breite gezogenen Birne haben, einen Zellenkern aber nicht deutlich erkennen lassen. In manchen Präparaten bilden sie, eines am andern liegend, einen durch sein helleres Ansehen vor der Umgebung ausgezeichneten Streifen. Zwischen denselben sieht man andere fadige Elemente hindurchtreten [1].

c Die innere Körnerschicht besteht zum grössten Theil aus Zellchen von 0,005—7 Mm. Durchmesser, welche in zahlreichen (meist 10—12) Reihen über einander liegen. Wenn sie isolirt sind, erkennt man häufig feine Fädchen als Fortsätze derselben. Auch hier sind die am weitesten innen, gegen die folgende Schicht gelegenen Zellen mitunter etwas grösser und der Kern darin deutlicher. Ausserdem liegen in der Schicht die kernhaltigen Anschwellungen der Radialfasern, welche gewöhnlich durch ihre senkrecht verlängerte Form leicht zu unter-

[1] *Vintschgau* beschreibt, was oben als äussere Körnerschicht und Zwischenkörnerschicht bezeichnet wurde, als Schicht von Zellen, deren äussere Reihen senkrecht verlängert sind, während die inneren Reihen in transversaler Richtung verlängert und in Molecularmasse eingelagert sind. Ausserdem giebt derselbe die interessante Beobachtung, dass bei manchen Vögeln ausserhalb der länglichen Zellen eine beträchtliche Schicht kernartiger Körperchen vorhanden ist, welche von der innern Körnerschicht durch eine scharf markirte Linie aus Molecularmasse getrennt wird.

schieden sind, so wie durch den Uebergang in einen etwas stärkern Faden (Radialfaser) an ihrer innern Seite. Die Dicke der Schicht beträgt circa 0,05 Mm.

3. Granulöse Schicht.

Dieselbe lässt in vielen Präparaten kaum etwas Anderes erkennen als eine zarte Granulation. Nicht selten aber sieht man sie von einer senkrechten Streifung durchzogen, welche, von den Radialfasern herrührend, dichter und feiner ist, als an den bisher betrachteten Thieren. Es spaltet sich auch die ganze Schicht ziemlich leicht in derselben Richtung. Ausserdem beobachtet man hier eine Erscheinung, welche sonst nur seltener und in geringerem Maasse vorkommt. Man sieht nämlich auf senkrechten Schnitten nicht selten Abtheilungen, welche durch eine etwas hellere oder dunklere Beschaffenheit auffallen und durch Grenzlinien geschieden werden, welche der Fläche der Retina parallel verlaufen, jedoch wenig markirt sind (s. Fig. 15). Es scheint diess der Ausdruck einer untergeordneten Schichtung zu sein, besondere Elementartheile jedoch, welche dieselbe bedingten, konnte ich nicht wahrnehmen. Die Dicke der ganzen Schicht beträgt 0,05 – 0,07 Mm.

4. Schicht der Ganglienzellen.

Die Mehrzahl der Zellen ist durch geringe Grösse (0,006 – 0,012 Mm.) vor denen der meisten anderen Thiere ausgezeichnet. Dieselben sind meist rundlich und ziemlich regelmässig gelagert, gewöhnlich in einer einzigen Schicht, welche sich von der Fläche wie ein Epithel ausnimmt. Im Hintergrund des Auges dagegen sieht man oft zwei schön geordnete Reihen über einander, in selteneren Fällen habe ich an kleinen Strecken eine dritte Reihe gefunden [1]. Gegen das peripherische Ende der Retina hin ist die Zellenreihe nicht continuirlich, sondern durch Lücken getrennt, welche jedoch nicht so gross sind, als sie bei Säugethieren vorkommen. Dagegen ist die Grösse mancher Zellen in der Peripherie der Retina eine bedeutend beträchtlichere, wie diess auch bei anderen Thieren vorkommt. An diesen grösseren Zellen besonders leicht sieht man Fortsätze der Zellen, unter denen manche alle Charaktere der blassen Nervenfasern haben. Die Zahl der Fortsätze ist manchmal ziemlich gross, darunter 1 — 2 etwas dickere. Auch deutliche Ramificationen kommen vor.

5. Schicht der Sehnervenfasern.

Dieselben bilden im Hintergrund des Auges eine ziemlich starke Lage (0,01 Mm. und mehr), welche nach der Peripherie allmälich

[1]) Bei manchen Raubvögeln kommen streckenweise noch mehr Reihen von Zellen hinter einander vor.

abnimmt, jedoch nicht in dem Grade, wie beim Frosch und bei Säugethieren, indem man sehr weit vorn noch immer viele Nervenfasern findet, wie denn überhaupt deren Zahl im Ganzen eine relativ beträchtliche zu sein scheint. Senkrechte Schnitte erscheinen oft auch senkrecht gestreift, was von den durchtretenden Radialfasern herrührt. Die einzelnen Nervenfasern sind zum grossen Theil sehr fein und erscheinen gleichförmig, d. h. ohne nachweisbare Structur, während Varicositäten an vielen in ausgezeichnetem Grade vorkommen, so dass z. B. eine Faser von etwa 0,001 Mm. auf 0,005 anschwoll. Es kommen jedoch namentlich im Hintergrund auch dickere Fasern (0,004 Mm.) vor, welche ein blasses Mark zu führen scheinen.

6. Die Begrenzungshaut.

Ueber die Begrenzungshaut habe ich hier nichts Besonderes mitzutheilen, dagegen sind noch die Radialfasern, welche bis zu derselben durch die übrigen Schichten einwärts dringen, zu erwähnen.

Der feinern Streifung, welche die Radialfasern von der Limitans, an welche sie anstossen, bis in die Körnerschicht an ganzen Schnitten erzeugen, wurde bereits Erwähnung gethan. Wenn man die Radialfasern durch Zerreissen der Retina isoliren will, so bemüht man sich in vielen Fällen vergeblich, während sie in anderen sich mit grösster Deutlichkeit zeigen. Das innere, der Limitans zugekehrte Ende ist etwas konisch (anscheinend dreieckig) angeschwollen, aber viel schmaler, als man dasselbe bei anderen Wirbelthieren gewöhnlich sieht. Die in der Regel auch ziemlich dünne Faser geht dann durch die granulöse Schicht in die Körnerschicht und hat dort eine mehr oder weniger längliche, deutlich kernhaltige Anschwellung, hinter welcher sie sich öfters in mehrere feine Fäserchen auflöst, die sich bis in die Zwischenkörnerschicht verfolgen lassen. Seitlich an solchen isolirten Fasern sieht man oft eine Anzahl der inneren Körner haften, so wie nach aussen hin einige Stäbchen oder Zapfen, und der Anschein ist oft ganz dafür, dass letztere vermittelst der länglichen Elemente der äussern Körnerschicht geradezu in die Radialfasern übergehen. Indessen ist in der Zwischenkörnerschicht das Verhalten der Fäserchen, in welche die Radialfasern ausgehen, dann der Fädchen, welche von den inneren Körnern ausgehen, endlich der Faden, welche von den äusseren Körnern kommen, unter sich und zu den anscheinend zelligen Elementen der Zwischenkörnerschicht so überaus schwierig zu verfolgen, dass ich jenen Anschein vorläufig nicht als beweisend ansehen kann [1].

[1] *Vintschgau* bestätigt auch bei den Vögeln das von mir angegebene Verhalten der Radialfasern, dass eine Anzahl von Körnern an denselben an-

Retina des Menschen.

1. Stäbchenschicht.

Dieselbe besteht bei Menschen ebenso wie bei allen bisher genauer untersuchten Säugethieren [1]) aus zweierlei Elementen, welche mit den Stabchen und Zapfen der Knochenfische viel mehr übereinstimmen, als mit denen der Vögel und Amphibien.

Die Stäbchen sind in frischem Zustande Cylinder, welche durch die ganze Dicke der Schicht hindurchgehen, ohne ihren Durchmesser wesentlich zu ändern. Ihr äusseres Ende stosst an das Pigment, das innere dagegen geht in die Elemente der Kornerschicht über, welche entweder unmittelbar oder vermittelst eines Fadens von verschiedener Länge daran ansitzen. In beiden Fällen sind die Stäbchen selbst gleich lang, und Fäden wie Körner liegen jenseits der Grenzlinie zwischen Stäbchen- und Kornerschicht, gehören also der letztern an. Von dieser Anordnung der Stäbchen (s. Würzb. Verhandlg., 1852, S. 96), wie überhaupt von den Verhältnissen dieser Schicht, habe ich mich am besten an erhärteten Präparaten von einer sehr frischen Leiche überzeugt, wo die Stäbchen nach Monaten noch ihr ganz straffes und glänzendes Ansehen erhalten hatten und ich konnte ausser Professor *Kölliker* die Präparate noch verschiedenen anderen Anatomen vorlegen. Ebenso habe ich mich an anderen Augen von Menschen und verschiedenen Säugethieren vielmals überzeugt, dass die Stäbchen erst beim Uebertritt in die Körnerschicht fadenartig werden und manche derselben am innern Ende so wenig wie am äussern einen Faden besitzen, sondern direct in ein Korn übergehen.

Dagegen habe ich bei Menschen wie bei Säugethieren häufig bemerkt, dass die Stäbchen trotz ihrer gleichmässigen Dicke eine innere und eine äussere Abtheilung unterscheiden lassen, welche letztere um ein Geringes grösser ist. In den oben erwähnten wie in anderen wohl erhaltenen Präparaten zeigte sich die Scheidung höchstens durch eine feine Querlinie, derjenigen ähnlich, welche man, nur meist stärker

sitze. Den Kern in der Anschwellung konnte er nie wahrnehmen; das äussere Ende jeder Faser geht nach ihm in einen Zapfen uber, er gibt jedoch nicht an, wie sich dazu die quer gelagerten Zellen verhalten. Gegen das innere Ende theilen sich die Radialfasern nach *Vintschgau* zum Theil in viele Aeste, und sollen dann mit den Nervenzellen in Verbindung stehen.

[1]) *Vintschgau* gibt an, dass bei den »Pecora« keine Stabchen zwischen den Zapfen stehen, sondern wie bei Fischen und Amphibien auf jenen. Ich glaube diess jedoch hier eben so bestimmt als dort für den Frosch bestreiten zu müssen.

ausgeprägt, an Stäbchen und Zapfen der meisten Thiere bemerkt. An derselben Stelle brechen sowohl isolirte Stäbchen als auch die ganze Schicht leicht entzwei. Sind die Stäbchen weniger gut erhalten, so wird die quere Linie stärker und die innere Abtheilung macht ihre weitere Metamorphose öfters etwas anders als die äussere. Sie quillt namentlich etwas auf, wird dadurch dicker und kürzer, zugleich oft blasser, spitzt sich auch wohl nach einer oder beiden Seiten zu und wird so zu einem beiläufig ovalen Körperchen, während die äussere Stäbchenhälfte manchmal noch ziemlich wohl erhalten ist, oder andere Veränderungen in bekannter Weise erlitten hat (s. Fig. 21 *c*). Dieses verschiedene Verhalten der innern und äussern Stäbchenhälfte zeigt sich sowohl an Augen, welche sich selbst überlassen werden, als auch in verschiedenartigen Flüssigkeiten und es ist dasselbe von Interesse, wenn man das Verhalten der beiden Abtheilungen an den Zapfen, so wie an den Stäbchen vieler Thiere damit vergleicht. Indessen glaube ich nicht, dass beim Menschen in vollkommen frischem Zustand sichtbare Charaktere der fraglichen Verschiedenheit existiren. Kügelchen am äussern Ende der Stäbchen, wie sie *Pacini* als Globulo terminale beschreibt, habe ich an gut erhaltenen Stäbchen nicht gesehen. Die Annahme von *Pacini*, dass sie den farbigen Kügelchen bei den Vögeln entsprechen, würde auch sonst kaum haltbar sein.

Dem oben Gesagten zu Folge muss jedes Stäbchen so lang sein, als die ganze Schicht dick ist, und man kann zur Ausmittelung des Maasses so gut wie isolirte Stäbchen auch Falten frischer oder senkrechte Schnitte erhärteter Netzhäute benutzen. Es ist jedoch nicht ganz leicht, sich vor Irrthümern zu schützen, denn nicht nur von isolirten Stäbchen, sondern von ganzen Netzhautstücken ist häufig die äussere Partie der Stäbchenschicht losgetrennt, und diesem Umstande ist es wohl zuzuschreiben, dass so viele Angaben über die Länge der Stäbchen gewiss zu niedrig sind. Aber auch an erhärteten Präparaten erhält man nicht immer zuverlässige Resultate, da die Dicke der Schicht sowohl durch Einschrumpfen als durch Aufquellen verändert wird. Dass die Länge der Stäbchen im Hintergrund des Auges beträchtlicher ist, als gegen die Ora serrata, ist sicher, doch glaube ich, dass *Bowman* zu viel sagt, wenn er angibt, dass sie hier um mehr als die Hälfte kürzer seien wie dort, ich habe ziemlich weit vorn noch Stäbchen von 0,05 Mm., sehr nahe an der Ora noch solche von 0,04 Mm. gefunden, weit hinten dagegen bis gegen 0,06 Mm.[1]. Die Dicke der Stäbchen schätze ich auf etwa 0,0015 – 0,0018 Mm. (0,0006—7''' *Henle*, 0,0008''' *Kölliker*). Bei Säugethieren fand ich die Länge der Stäbchen fast durchgehends, theilweise auch die Dicke derselben etwas geringer.

[1] [illegible] giebt die Dicke der Stäbchenschicht zu 0,028—0,030''' an.

Die Zapfen haben beim Menschen ziemlich die Form einer Flasche, deren Basis an der Grenzlinie der Körnerschicht liegt. Die nach auswärts gerichtete konische Spitze sieht man in der Regel durch eine Querlinie, wie bei den Fischen, getrennt. Die Länge der Zapfen sammt Spitze habe ich in dem oben erwähnten Auge, wo die Stäbchen vollkommen conservirt waren und ebenso an anderen Augen in der grössten Ausdehnung der Retina geringer gefunden als die Länge der Stäbchen. Es betrug nämlich dieselbe etwa 0,032—0,036, wovon ein wenig über ein Drittheil auf die Spitze kam. Es reichte also der Zapfenkörper bis fast an die Linie, welche die äussere und innere Abtheilung der Stäbchen bezeichnete, während das äussere Ende der Spitze etwa zwei Drittheile der ganzen Schicht erreichte. Einige wenige Zapfen fielen mir jedoch auf, wo an der wie gewöhnlich geformten Spitze eine blasse Verlängerung sich bis gegen die äussere Grenze der Stäbchenschicht erstreckte, indem sie sich allmälich immer mehr zuspitzte (Würzb. Verhandl. a. a O.). Sie nahm sich etwa aus, wie wenn eine zarte Hülle vorhanden wäre, aus welcher sich der Inhalt zurückgezogen hätte. Diese Beobachtung, welche sich sehr an das oben (S. 34) über einzelne Zapfen beim Frosch Bemerkte anschliesst, könnte dahin gedeutet werden, dass die normal bis an die äussere Grenze der Stäbchenschicht reichende Zapfenspitze nur durch eine sehr rasche Veränderung gewöhnlich kürzer gesehen würde. Indessen ist diess doch zweifelhaft und bei der konischen Form der Spitzen scheint mir auch hier anzunehmen, dass dieselben allerdings aus einer sehr ähnlichen, vielleicht identischen Substanz bestehen, als die Stäbchen, und namentlich der äussern Hälfte der letztern analog sind, dass sie aber doch mit diesen Stäbchen nicht ganz und gar übereinstimmen. Auch bei Säugethieren, z. B. beim Schwein sehr deutlich, fand ich die Zapfen sammt Spitze so beträchtlich kürzer als die ganzen Stäbchen, dass ich nicht annehmen kann, dass der ganze Unterschied durch die Verkürzung der Zapfen in Folge Aufquellens hervorgebracht werde, wiewohl ich letzteres Moment in Anschlag bringen zu müssen glaube. Einer Verkürzung der Zapfenspitze durch secundäre Metamorphose ist es wohl zuzuschreiben, wenn *Henle* (Zeitschr. f. rat. Med., 1852, S. 305), der wohl zuerst an einem Enthaupteten die Zapfenspitzen, welche er als konische Stiftchen bezeichnet, mit Sicherheit auch bei Menschen nachgewiesen hat, statt der Spitzen auf manchen Zapfen etwas dickere Kügelchen fand, um so mehr, als derselbe ausdrücklich angibt, dieselben erst an dem nicht mehr ganz frischen Präparat bemerkt zu haben [1]).

[1]) *Vintschgau* (a. a. O.) beschreibt und deutet Kügelchen, welche er aussen auf den Zapfen sitzend fand, in ähnlicher Weise, wie diess *Pacini* bei den Stäbchen thut. Ich muss jedoch dabei bleiben, sie bloss als metamorphosirte Zapfenspitzen anzusehen.

Dagegen habe ich in der Gegend des gelben Flecks wiederholt Zapfen gefunden, welche überhaupt von bedeutenderer Länge waren, und namentlich nach aussen in eine längere, cylindrische Partie übergingen, was für die Angabe zu sprechen schien, welche *Kölliker* (Gewebelehre, 1. Aufl.) bereits früher machte, dass auf den Zapfen gewöhnliche Stäbchen sässen. Diese längeren Zapfenspitzen oder Zapfenstäbchen zeigten, wie die Zapfenspitzen der Fische u. s. w. durch Umrollen, Runzeln u. s. w. analoge Veränderungen wie die ächten Stäbchen, doch schienen sie mir etwas dicker als die letzteren, und es fiel mir auf, dass gerade an diesen Zapfen die Querlinie zwischen Zapfen-Körper und Spitze gewöhnlich fehlte, vielmehr letztere unmittelbar aus ersterem ohne Abgrenzung hervorging. — Zapfen mit zwei Spitzen, Zwillinge, habe ich bei Menschen und Säugethieren nicht gesehen.

Der Zapfenkörper zeigt alle Abstufungen, welche man in einem wohl assortirten Weinlager zwischen der ganz schlanken und sehr bauchigen Form der Flaschen finden kann. Indess zeigt sich leicht, dass hier, ebenso wie bei den früher beschriebenen Thierclassen, die frischesten Zapfen die schlanksten sind, während sie durch Aufquellen nach und nach immer bauchiger werden. In wohlerhaltenem Zustand dürfte ihr Durchmesser nirgends viel über 0,004—0,006 Mm. betragen, was mit *Kölliker's* Angaben übereinstimmt; so kann ich auch bestätigen, dass die Zapfen des gelben Flecks noch etwas dünner sind (etwa 0,004 Mm.). Das innere Ende jedes Zapfens geht, ganz ähnlich wie bei den Knochenfischen, continuirlich in ein birnförmiges oder ovales kernhaltiges Körperchen über, welches, wie ich a. a. O. angegeben habe, bereits der Körnerschicht angehört. Die Grenzlinie zwischen Stäbchen- und Körnerschicht zeigt sich auch hier an isolirten Elementen gewöhnlich durch einen kleinen Vorsprung markirt, welcher die innige Berührung der neben einander liegenden Elemente an dieser Linie andeutet. Die zunächst daran gelegene Partie des Zapfens ist häufig etwas blasser, so wie auch etwas halsartig eingezogen, doch ist diess nicht in dem Grade der Fall, als bei den niederen Wirbelthierclassen, und scheint, wo es sich stärker ausgeprägt findet, als secundäre Veränderung aufgefasst werden zu müssen, welche mit dem bauchigen Quellen des mittlern Theils in Zusammenhang steht.

Was das Mengenverhältniss der Stäbchen und Zapfen, welche neben einander vorkommen, betrifft, so ist dasselbe, nachdem *Bowman* bemerkt hatte, dass die Zapfen am gelben Fleck näher beisammen stehen, von *Henle* (a. a. O.) und dann von *Kölliker* dahin festgestellt worden, dass am gelben Fleck bloss Zapfen vorkommen, dann einzelne Kreise von Stäbchen um je einen Zapfen stehen, endlich weiterhin mehrere Reihen von Stäbchen den Zwischenraum zwischen je zwei Zapfen ausfüllen. Diese zunächst an Flächenansichten erkannte Anordnung kann

ich nur bestätigen; man erhält davon auch auf senkrechten Schnitten überzeugende Ansichten, wenn sie so gelungen sind, dass sie nur 1—2 Elemente in der Dicke enthalten.

Zwischen den Elementen der Stäbchenschicht findet sich bei Menschen und Säugethieren besonders deutlich eine structurlose glashelle Zwischensubstanz, welche besonders von *Henle* schon früher und ausführlicher neuerdings (a. a. O.) hervorgehoben worden ist. Dieselbe zeigt sich am deutlichsten in der äussern Partie der Schicht, wo sie wohl auch in der grössten Menge angesammelt ist. An sehr frischen Menschen- und Säugethieraugen zeigt sie eine bemerkenswerthe Consistenz, während sie späterhin weich und dadurch leichter übersehen wird. An den Augen niederer Wirbelthiere habe ich, abgesehen von den Pigmentfortsätzen, eine Zwischensubstanz von solcher Consistenz nicht bemerkt. An einem frischen Pferdeauge aber besonders schön bildete dieselbe eine Art Membran, welche man in Stücke reissen konnte, wobei die Stäbchen streckenweise fast gänzlich aus derselben hervorgezogen wurden, ohne dass sie zerfloss. Lücken jedoch an den Stellen, wo die Stäbchen gesteckt hatten, konnte ich nicht deutlich erkennen.

Endlich ist das Verhältniss der Stäbchenschicht zu den polygonalen Pigmentzellen der Chorioidea zu berühren. Hier ist wohl nicht ohne physiologisches Interesse, dass, wie ich a. a. O. angegeben habe, bei Menschen und Säugethieren, ebenso wie bei den bisher betrachteten Wirbelthieren, die mit Pigmentmoleculen dicht besetzte Seite der Zellen die innere, der Retina zugewendete ist, während früher bekanntlich allgemein das Gegentheil angenommen wurde. Die Seite der Zellen dagegen, welche sowohl an einzelnen auf der Kante stehenden Zellen, als an Falten der ganzen Pigmenthaut als ein heller, pigmentarmer, glatter Saum erscheint, ist gegen die Chorioidea gekehrt. Diese äussere Seite ist nebenbei durch eine viel grössere Resistenz ausgezeichnet, indem der glatte Saum lange Zeit unverändert bleibt, während die innere pigmentirte Seite sehr früh durch Auflockerung, Freiwerden der Pigmentmoleculе und namentlich durch den Austritt von hyalinen tropfenartigen Massen ihre Decomposition anzeigt. An dieser Seite liegen denn auch die Pigmentmolecüle so weit in der Peripherie der Zelle, dass sie eigentlich das Aeusserste sind, was man unterscheidet und eine Zellenwand jenseits derselben durch die Beobachtung kaum evident zu machen ist. Mit dieser pigmentirten Seite der Zellen stehen nun die Stäbchen in so enger Verbindung, dass die äussersten Enden derselben noch zwischen die Pigmentmolecüle hineinragen. An frischen Augen bleibt bekanntlich, wenn man die Retina von der Chorioidea ablöst, mitunter ein grosser Theil der Stäbchenschicht mit dem Pigment in Verbindung, und zeigt sich später als ein

blasses Häutchen. Namentlich geschieht diess leicht mit der äussern Hälfte der Schicht, während andere Male die Zapfen fast allein der Retina folgen. An einem ganz frischen Pferdeauge habe ich die Stäbchen so fest an der Pigmenthaut haftend gefunden, dass sie eine Schicht bildeten, welche sich mit jener falten und in Stücke reissen liess. An erhärteten Präparaten bleibt die Verbindung bisweilen so erhalten, dass man dünne senkrechte Schnitte der Retina sammt den Pigmentzellen erhält. Endlich glaube ich an den pigmentlosen Zellen des Tapetum der Wiederkäuer in erhärtetem Zustand die zahlreichen kleinen Grübchen, welche den Stäbchen entsprechen, deutlich erkannt zu haben. Solche Präparate geben aber andererseits die bestimmte Ueberzeugung, dass hier überall von Pigmentscheiden, wie sie *Hannover* ganz allgemein verbreitet annimmt, keine Rede ist. In den seichten Vertiefungen der Pigmentzellen ruht eben nur das äusserste Ende der Stäbchen, und nirgends bei Menschen und den von mir bisher untersuchten Säugethieren erstreckt sich Pigment tiefer in die Stäbchenschicht, etwa bis an die Grenze der Zapfen-Körper und Spitzen, wie diess mit den Pigmentscheiden der meisten anderen Wirbelthiere der Fall ist. — Bei Kaninchen enthalten die Chorioidealzellen ein oder einige Fetttröpfchen und bei den Albino's geben jene Zellen, welche von sehr ungleicher Grösse sind und nicht selten zwei Kerne enthalten, ein sehr zierliches Bild (s. Fig. 24).

2. Körnerschicht.

a) Die äussere Körnerschicht ist bei Menschen und Säugethieren auf eine ganz ähnliche Weise, als es vom Barsch beschrieben wurde, aus zweierlei Elementen zusammengesetzt, von welchen die einen mit den Stäbchen in Verbindung stehen, die anderen dagegen mit den Zapfen [1].

Die ersteren, Stäbchenkörner, sind auch hier, wie bereits von *Bowman*, *Pacini*, *Kölliker* angegeben worden ist, sehr kleine Zellen (0,005—0,008 Mm.), deren Kerne fast so gross sind als sie selbst. Dieselben liegen überall in mehreren unregelmässigen Reihen über einander. Nachdem bereits *Pacini* angegeben hatte, dass man an einem oder beiden Enden der Zellchen Fädchen bemerkt, von denen er vermuthete, dass sie zur Verbindung mit den benachbarten Schichten dienen möchten, hat *Kölliker* (Gewebelehre) gezeigt, dass dieselben bei Menschen, ebenso wie ich es von den Säugethieren beschrieben hatte,

[1] *Kölliker* (Mikr. Anat., Bd II, S. 657) betrachtet Stäbchen und Zapfen nicht als aus eigenen Zellen hervorgegangen, sondern als Fortsätze der Zellen, mit denen sie jedenfalls in Verbindung stehen, nämlich der Stäbchen- und Zapfenkörner.

mit den Stäbchen und Radialfasern in Verbindung stehen. Ich wies endlich nach, dass ein Theil der Körner, und zwar die äusserste Reihe, unmittelbar an den Stäbchen ansitzen, während die anderen, je weiter sie von der Stäbchenschicht entfernt liegen, durch um so längere Fäden mit den Stäbchen in Verbindung stehen. Diese Fäden sind also von sehr verschiedener Länge, gehören nicht der Stäbchen-, sondern der Körnerschicht an und fehlen zwischen manchen Stäbchen und Körnern gänzlich. *Pacini* hatte zwar erkannt, dass am innern Ende der Stäbchen wie der Zapfen kleine Zellen ansitzen, dieselben aber nicht weiter unterschieden und alle in eine von ihm als Ergänzungsschicht bezeichnete Reihe an der äussern Grenze der Körnerschicht verlegt. — Dass immer nur je ein Stäbchen mit einem äussern Korn zusammenhängt, kann ich in sofern nicht behaupten, als manchmal der Anschein sehr dafür ist, dass zwei Stäbchen neben einander einem Korn aufsitzen, doch habe ich mich nie vollkommen davon überzeugt. Wenn es überhaupt vorkommt, so ist es in den peripherischen Partien der Netzhaut der Fall, wo die Zahl der Körner abnimmt, die der Stäbchen aber nicht, so dass die ersteren für die letzteren bei einzelner Verbindung kaum ausreichen zu können scheinen.

Die zweite Art von Elementen, die Zapfenkörner, sind etwas grössere, senkrecht ovale oder birnförmige Zellen, welche alle an der äussern Grenze der Schicht liegen und dort manchmal als ein etwas hellerer Saum auffallen, welchen *Pacini* als Ergänzungsschicht bezeichnet hat. Dieselben enthalten deutliche, bisweilen mit Kernkörperchen versehene Kerne. Nach aussen steht jedes Zapfenkorn mit einem Zapfen im innigsten Zusammenhang, und zwar meist durch eine ganz kurze Brücke, welche beinahe von einer Breite mit der Basis des Zapfens selbst ist. Im frischen Zustand ist der Uebergang ein ganz unmerklicher; an gehärteten Präparaten aber zeigt sich meist an den Zapfen, wie an den Stäbchen, ein kleiner Vorsprung, welcher gerade der Grenze der Stäbchen- und Körnerschicht entspricht, wo die neben einander gelagerten Elemente inniger an einander haften. Zwischen diesem Vorsprung und dem Zapfenkorn ist dann öfters eine halsähnlich eingeschnürte Brücke, deren Dünne mit zunehmender Decomposition auffälliger wird, während das Korn selbst mehr anschwillt. Indess scheint doch gewöhnlich, namentlich auch bei manchen Säugethieren, der Querdurchmesser des Korns den des Zapfens um etwas zu übertreffen. Am gelben Fleck, wo die zwischengeschobenen Stäbchen seltener werden und aufhören, drängen sich natürlich auch die Zapfenkörner wie die Zapfen selbst, dichter an einander, und man sieht dann dieselben etwas in einander geschoben, da sie nicht wohl alle in einer Höhe neben einander liegen können. Es trägt dann ein Theil der Zapfen die Körner, welche dort meist zarter und mit schönen Kernen erscheinen,

ganz kurz angefügt, während andere dazwischen mit den etwas weiter einwärts gelegenen Körnern durch eine längere schmalere Brücke in Verbindung stehen. Von dem innern Ende aller Zapfenkörner dagegen geht ein Faden aus, welcher zwischen den Stäbchenkörnern seinen Weg nach einwärts nimmt; derselbe ist in der Regel merklich stärker als die Fädchen der Stäbchenkörner, namentlich in den peripherischen Theilen, weniger in der Gegend des gelben Flecks. Wenn man Zapfen mit diesen Fäden in Verbindung isolirt hat, was sehr leicht gelingt, so sieht man sowohl bei Menschen als bei Säugethieren das innere abgerissene Ende des Fadens häufig angeschwollen, allmälich oder rascher, und ich glaube an senkrechten Schnitten gesehen zu haben, dass diese angeschwollenen Partien, in denen ich nie deutlich einen Kern sehen konnte, wie die ganz entsprechenden, welche ich bei den Fischen beschrieben habe, an der äussern Grenze der Zwischenkörnerschicht liegen. In anderen Präparaten jedoch, namentlich aus dem Hintergrunde des Auges, gingen die Fäden ohne merkliche Anschwellung an jener Stelle bis in die innere Körnerschicht. Nur seltener habe ich in der Gegend des gelben Flecks an den Zapfenfäden mehrere Anschwellungen hinter einander gesehen, von denen jedoch bloss eine, das Zapfenkorn, evident kernhaltig war. Die anderen hatten mehr das Ansehen von Varicositäten, wiewohl nicht ganz so, wie man sie sonst an Nerven zu sehen pflegt. Die bezeichnete Stelle verdient bei ferneren Untersuchungen besondere Beachtung.

Die Dicke der aussern Körnerschicht fand ich an dem grössten Theile der Retina 0,05 — 0,06 Mm. Dieselbe nimmt aber sowohl gegen den vordern Rand etwas ab, wo sie auf 0,04 — 0,03 Mm. sinkt, als auch gegen die Axe des Auges hin. Hier habe ich dieselbe an Stellen, wo sich noch gut Schnitte anfertigen liessen, nur zu 0,025 — 0,03 gefunden, indem nur etwa vier Reihen über einander lagen. Eine Stelle aber, wo die äusseren Körner gänzlich fehlten, existirt, wie ich glaube, an normalen Augen nicht, denn man findet überall auch im gelben Fleck jeden Zapfen mit seinem Korn versehen. Diese Abnahme der äusseren Körner gegen die Axe hin ist eine ziemlich rasche und hängt offenbar wesentlich mit dem Verschwinden der Stäbchen zusammen. Je mehr in der Stäbchenschicht bloss die dickeren Zapfen vorherrschen, um so geringer ist die Zahl der Elemente der äussern Körnerschicht. In dieser Hinsicht betrachtet, ist die Abnahme der äussern Körner gegen die Peripherie der Retina hin auffallend, wo man auch nur 5 — 6 Reihen findet, während die Menge der Stäbchen kaum abgenommen hat, und diess macht die oben erwähnten Beobachtungen, dass zwei Stäbchen an einem Korn zu sitzen scheinen, etwas wahrscheinlicher.

b. Die Zwischenkörnerschicht, welche, wie es scheint, von *Bowman* zuerst bemerkt wurde, verhält sich, wie ich bereits früher

(Würzb. Verhandl. a. a. O.) angegeben habe, je nach der Localität in der menschlichen Retina sehr verschieden. Im Hintergrund des Auges ist sie sehr mächtig, und zwar nimmt sie besonders am Rand des gelben Flecks rasch zu, während sie in dessen Mitte (Fovea centralis) wieder abzunehmen scheint. Sichere Maasse sind besonders von dieser Schicht schwierig zu erhalten, da die Fasern, aus welchen sie besteht, einer grossen Dehnung fähig sind, wie ich mich an isolirten Elementen überzeugt habe, deren Länge mitunter so kolossal wird, dass sie unmöglich natürlich sein kann. Indess glaube ich, dass am gelben Fleck die Dicke der Schicht 0,1 — 0,15 Mm. erreicht, während manche Präparate, welche noch mehr ergeben würden, vielleicht nicht wohlerhalten sind. In der Umgebung des gelben Flecks, einige Millimeter weit, beträgt die Dicke noch 0,03 — 0,06 Mm., und nimmt dann bis zur Ora serrata ab, in deren Nähe sie nur 0,008 — 0,012 Mm. misst; gänzlich verschwinden sah ich die Schicht erst an der Ora selbst. Mit der Dicke ändert sich auch die Beschaffenheit der Schicht. Am gelben Fleck ist dieselbe rein senkrecht faserig und die einzelnen Fasern, welche dieselben sind, die von den inneren Enden der äusseren Körner ausgingen, isoliren sich vollkommen durch die ganze Dicke der Schicht. Nur an der innern Grenze derselben, in der Nachbarschaft der inneren Körner, liegt gewöhnlich zwischen den Fasern eine geringe Menge moleculärer Masse, welche sich wie die in der granulosen Schicht befindliche ausnimmt. Diese radial faserige Structur der Schicht erstreckt sich ziemlich weit über den gelben Fleck hinaus, doch werden allmälich die einzelnen Fasern weniger leicht isolirbar und sind immer mehr in moleculäre oder homogene Masse eingebettet. Weiterhin wird die radiale Streifung viel weniger deutlich und man sieht gegen die Peripherie der Retina hin häufig nur eine unbestimmte Schicht zwischen den beiden Körnerlagen. Bisweilen schien mir sehr weit vorn die senkrecht streifige Beschaffenheit wieder etwas zuzunehmen, sie schien mir jedoch einen etwas andern Charakter anzunehmen als im Hintergrund des Auges, wiewohl darüber an erhärteten Präparaten schwieriger zu urtheilen ist. Es schien mir nämlich diese Streifung mehr in Verbindung mit der faserigen Masse zu sein, welche sonst die inneren Enden der Radialfasern bildet, worauf ich nachher zurückkomme. — Eigenthümliche Zellen der Zwischenkörnerschicht, wie ich sie bei manchen Wirbelthieren beschrieben habe, sah ich bei Menschen so wenig wie *Kölliker*, und glaube namentlich für den Hintergrund des Auges versichern zu können, dass dort nichts von der Art vorkommt [1].

[1] *Vintschgau* gibt an, in der Zwischenkörnerschicht runde Zellen gefunden zu haben, welche Molecularmasse enthielten; bei Saugethieren dagegen vermisste derselbe solche Zellen.

c. Die innere Körnerschicht besteht aus Elementen, welche leichter als die der äussern als Zellen zu erkennen sind, indem sie etwas grösser sind, wodurch der Kern leichter unterschieden wird. Manche derselben sind rundlich, andere etwas senkrecht verlängert oder mit mehreren Ecken versehen, so dass sie den früher von mir für viele Wirbelthiere angegebenen zackigen Anschwellungen der Radialfasern ähnlich sehen, wonach sie bald bipolar, bald multipolar erscheinen. Viele dieser inneren Körner sind evident in Radialfasern eingelagert, so dass diese als Verlängerungen derselben erscheinen. Da bei allen anderen Wirbelthierclassen, wie ich gezeigt habe, diese mit den Radialfasern in unmittelbarem Zusammenhang stehenden Elemente der innern Körnerschicht von den übrigen bestimmt zu unterscheiden sind, so liegt es nahe, auch beim Menschen diese zweierlei Elemente anzunehmen [1]. Ich muss jedoch gestehen, dass ich bisher nicht im Stande war, solche der äussern Form nach mit Sicherheit zu unterscheiden, denn obschon, wie erwähnt, Formverschiedenheiten vorkommen, so sind dieselben nicht so markirt, wie bei anderen Wirbelthieren, und ich kann nicht versichern, dass die senkrecht verlängerten Elemente ausschliesslich Anschwellungen der aus den inneren Schichten kommenden Radialfasern seien, im Gegensatz zu den rundlich polygonalen Elementen. Dagegen sind, wo mehrere Reihen von Körnern über einander liegen, die innersten manchmal um etwas grösser, wie dess auch bei anderen Wirbelthieren sich findet. Die Dicke der innern Körnerschicht ist meist, wie *Bowman* angab, eine geringere als die der äussern, jedoch nicht überall. Am gelben Fleck, wo die äussere Schicht dünner wird, nimmt die innere rasch zu und besteht aus zahlreichen Lagen, welche zusammen 0,06 Mm. und mehr erreichen [2]. Sonst beträgt die Dicke der Schicht im Hintergrund des Auges 0,03—0,04 Mm., und nimmt gegen die Ora serrata hin, wo

[1] *Vintschgau* trennt auch wirklich mit Bestimmtheit die Anschwellungen der Radialfasern, in denen er keinen Kern finden konnte, von den übrigen Elementen der Schicht. Ueber die Anwesenheit eines Kerns in jenen Anschwellungen kann jedoch, wie ich glaube, in vielen Fällen kein Zweifel sein, und solche auffällig spindelförmige, viel grössere Anschwellungen, wie ich sie früher von anderen Wirbelthieren beschrieben habe, und sie *Vintschgau* auch vom Menschen abbildet, habe ich bei letzterem nicht bemerkt. Die Ganglienzellen, welche *Vintschgau* als drittes Element dieser Schicht betrachtet, sind schwerlich von den kleineren Elementen anders zu unterscheiden als durch die Grösse, in welcher indess Uebergänge vorkommen.

[2] Meine frühere Angabe von [illegible] war vielleicht etwas zu hoch, wenigstens fand ich nicht in allen Augen eine so dicke Stelle. Jedoch gibt *Vintschgau* eine bedeutende Dicke ebenfalls an, wie er denn überhaupt meine früheren Angaben über die Dickenverhältnisse der Körnerschicht durchaus bestätigen konnte.

nur mehr zwei, höchstens drei Reihen Körner liegen, bis zu 0,02 Mm. ab. Eine Verschmelzung mit der äussern Körnerschicht findet, wie erwähnt, nirgends statt, hingegen vielleicht in der Fovea centralis mit der Nervenzellenschicht, sofern dort in kleinem Umfang die granulöse Schicht ganz fehlt, wie *Kölliker* und, wie es scheint, *Remak* glauben.

3. Granulöse Schicht.

An frischen Augen erscheint diese Schicht als eine äusserst fein und blass granulirte, fast homogene Masse, welche der granulirten Substanz in der Rinde des Gehirns sehr ähnlich ist. Nach dem Tode scheint die Körnung zuzunehmen, und an erhärteten Präparaten ist dieselbe bedeutend dunkler und schärfer geworden. Zellige Elemente sind in dieser Schicht nicht enthalten, wenn man davon absieht, dass an den Grenzen derselben, namentlich nach innen, gegen die Nervenzellenschicht, die Scheidung nicht überall eine ganz scharfe, lineare ist. Dagegen erkennt man mit Leichtigkeit viele Fasern darin, und zwar einmal die nachher zu besprechenden Radialfasern, welche auch hier zum Theil glatt hindurchtreten, zum Theil an der granulösen Umgebung so haften, als ob eine gewisse Verbindung zwischen denselben bestände. Ausserdem findet man besonders an Präparaten, welche eine kürzere Zeit in erhärtenden Flüssigkeiten von geringer Concentration gelegen waren, feine, blasse Fasern, deren schliessliche Verfolgung durch ihre ausserordentliche Feinheit erschwert wird. Dabei erscheinen sie varicös und dadurch wird es häufig unmöglich zu unterscheiden, ob man bloss granulirte Substanz oder ein Gewirre feinster varicöser Fäserchen vor sich hat. Diese Fasern sind am deutlichsten in der Gegend des gelben Flecks, und es ist kein Zweifel, dass diejenigen, welche man weiter verfolgen kann, Ausläufer der in der nächsten Schicht gelegenen Zellen sind. *Pacini*, dessen Untersuchungen wir überhaupt die Kenntniss der fraglichen Schicht verdanken, hat auch diesen Zusammenhang mit den Ganglienzellen bereits angegeben und bezeichnet die Schicht als Schicht von grauen Fasern, welche in eine amorphe granulöse Masse eingebettet seien. Diese Fasern sollen in der Richtung der Meridiane des Auges verlaufen. *Remak* hat sich neuerlich dieser Anschauungsweise vollkommen angeschlossen, indem nach ihm die verästelten Fortsätze der Ganglienzellen sich mit den varicösen Fasern der grauen Faserschicht verbinden, welche gleich den Bündeln des Sehnerven von hinten nach vorn verlaufen. *Pacini* glaubte ausserdem, dass durch diesen Verlauf der Ganglienkugelfortsätze eine allmälige Uebereinanderlagerung derselben und so eine Verdickung der ganzen Schicht nach rückwärts zu Stande komme, und endlich sollen diese grauen Fasern in den centralen Theil des Sehnerven nach *Mandl*

übergehen. Hiergegen ist jedoch zu bemerken, dass solche Fasern, die aus dem Sehnerven direct in die granulöse Schicht treten, nicht vorhanden sind, so wie dass eine Uebereinanderlagerung der Ganglienzellenfortsätze in horizontaler Richtung nicht zu erkennen ist, so wie es mir überhaupt zweifelhaft ist, ob Fasern in horizontaler Richtung den Meridianen des Auges folgend in der Schicht verlaufen. Ich möchte desshalb auch die Schicht nicht schlechthin als graue Fasern bezeichnen, um so mehr, als die Sehnervenausstrahlung diesen Namen auch beanspruchen könnte. So viel scheint gewiss, dass die am leichtesten zu verfolgenden Fortsätze der Ganglienzellen sich, wie *Kölliker* hervorgehoben hat, in der granulösen Substanz nach aussen begeben, dieselbe also in mehr oder weniger radialer Richtung durchsetzen. Die supponirte Verdünnung der Schicht nach vorn zu endlich findet, wie ich schon früher (Würzb. Verhandl.) nachgewiesen habe, keineswegs in erheblichem Grade statt, indem die granulöse Schicht im Hintergrund nirgends, so viel ich weiss, 0,04 Mm. erheblich übersteigt, und weit vorn noch 0,03 — 0,035 Mm. misst. In der Mitte des gelben Flecks jedoch wird die Schicht deutlich dünner und schwindet vielleicht an einer, jedoch jedenfalls sehr kleinen Stelle gänzlich. Die Beschaffenheit der Schicht scheint mir in so weit zu wechseln, als im Hintergrund, namentlich in der Gegend des gelben Flecks, die feinen varicösen Fäserchen viel deutlicher sind und auch an Masse überwiegen, während gegen die Peripherie im Gegentheil die homogene Grundsubstanz und die radiären Fasern mehr hervortreten [1]).

4. Schicht der Nervenzellen.

Dass die grösseren Nervenzellen der Retina auch beim Menschen, wie bei den übrigen Wirbelthieren, in dem bei weitem grössten Theil der Retina eine eigene Schicht bilden und nicht in der ganzen Dicke der granulösen Substanz eingelagert vorkommen, wie früher hie und da angegeben wurde, sieht man an senkrechten Schnitten erhärteter Präparate sehr leicht, wurde auch schon von *Pacini* angegeben. Ebenso ist es nach Ansicht solcher Präparate kaum ein Gegenstand der Erörterung mehr, dass die Zellen ausschliesslich an der äussern Seite der Nervenfaserschicht liegen, nicht zu beiden Seiten. Wo die Nerven eine vollständige Schicht bilden, also überall mit Ausnahme des gelben Flecks und der am meisten peripherischen Partien der Retina, liegen

[1]) *Vintschgau* giebt an, diese Schicht sei von keinem Mikroskopiker erwähnt worden, ich habe dieselbe jedoch nicht nur in meiner ersten Notiz von Thieren, sondern in der zweiten auch vom Menschen ausdrücklich erwähnt. Im Uebrigen erklärt sich auch *Vintschgau* wie *Kölliker* gegen die Ansicht von *Pacini*, dass die Schicht aus horizontalen Fasern bestehe.

die Zellen nach aussen daran, wenn auch die Grenze keine lineare Schärfe besitzt. Ich kann daher *Remak* nicht beistimmen, wenn er neuerdings (Allgem. Med. Centralzeitung, 1854, 1) sagt, dass in die Lücken zwischen den Faserbündeln des Sehnerven die Zellen sich so hineindrängen, dass man faserige und gangliöse Meridiane an der Innenfläche der Retina unterscheiden kann. Auf Schnitten, welche die Faserbündel in querer Richtung treffen (s. Fig. 3 der Retinatafel in *Ecker's* Icones) sieht man vielmehr, dass im Hintergrund des Auges bloss die Radialfasern sich tiefer in die Lücken hineindrängen, nicht aber die Zellen. Eine Ausnahme machen bloss die erwähnten zwei Localitäten. Am gelben Fleck, wo die Fasern zwischen die Zellen hineintreten, kommen die Zellen, wie *Bowman, Henle, Kölliker* angegeben haben, an die Innenfläche der Retina zu liegen und ebenso ist diess in den peripherischen Theilen der Fall, wo die Nerven in sparsamern Bündeln verlaufen und zwischen ihnen und den inneren Radialfaserenden die ebenfalls nur vereinzelten Zellen der innern Oberfläche sehr nahe kommen.

Die Dicke der Zellenschicht wechselt an verschiedenen Stellen sehr bedeutend und dieser Unterschied in der Menge der Nervenzellen ist sicherlich physiologisch von grossem Belang. Während *Pacini* die Dicke überall gleichmässig zu 0,0186 Mm. angegeben hatte, fanden *Bowman* und *Kölliker* die Zellen am gelben Fleck besonders dicht liegend, und *Remak* äusserte sich dahin (s. oben), dass derselbe ganz aus Zellen bestehe. Ich habe durch zahlreiche senkrechte Schnitte die Anordnung der Schicht genauer verfolgt (s. Würzb. Verhdlg. a. a. O.) und gezeigt, dass dieselbe am gelben Fleck am dicksten ist, indem dort mehrere Reihen von Zellen über einander liegen. Ich konnte deren einige Mal 8—10 Reihen zählen, wobei jedoch eine besondere Regelmässigkeit nicht zu bemerken ist. Die Dicke der Schicht wächst dadurch bedeutend, manchmal bis gegen 0,1 Mm., nimmt jedoch in der Mitte des gelben Flecks wieder etwas ab. In der Umgebung des gelben Flecks wird die Menge der Zellen allmälich geringer, so dass einige Mm. davon nur mehr 1—2 Reihen zu sehen sind; noch weiterhin bilden sie keine vollständig continuirliche Schicht mehr, und gegen die Ora serrata hin sind die Zwischenräume grosser als der von den sparsamen Zellen eingenommene Raum. Hieven überzeugt man sich sowohl an senkrechten Schnitten, wo man oft in grosser Ausdehnung nur einzelne Zellen findet, als auch, wie besonders *Kölliker* gezeigt hat, bei Betrachtung von der Fläche (s. Fig. 4 u. 14 auf der Retinatafel von *Kölliker* und mir in *Ecker's* Icones).

Was die Beschaffenheit der einzelnen Zellen betrifft, so sind sie, wie seit *Pacini* fast allgemein angegeben wird, ganz frisch fast gleichmässig durchscheinend, meist mit einem schönen bläschenförmigen Kern versehen. Später werden sie starker granulirt, was natürlich an

erharteten Präparaten noch mehr hervortritt. Die Grösse der Zellen wechselt zwischen 0,01—0,03 Mm., wobei keineswegs die grosseren etwa den centralen Theilen der Netzhaut angehören, vielmehr eher das Umgekehrte stattfindet. Die Form der Zellen erscheint frisch in situ meist rundlich-polygonal, und wo sie dicht liegen, drücken sie sich an einander platt, wie *Henle* und *Kölliker* gesehen haben. Isolirt oder in gehärteten Präparaten zeigen sich dagegen die Zellen von sehr verschiedener Form, rundlich, ei- oder birnförmig, nach einer oder nach mehreren Seiten verlängert und in Zacken ausgezogen.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Fortsätze der Zellen, denn es besteht kaum mehr ein Zweifel, dass dieselben einerseits mit den Fasern des Sehnerven, anderseits mit den Körnern in Verbindung stehen. Was zuerst das Verhältniss zum Sehnerven betrifft, so hatte zuerst *Pacini* angegeben, dass die Zellen nicht mit den Nerven der innern Schicht, wohl aber mit den grauen Fasern der äussern granulösen Schicht zusammenhingen, welche er allerdings auch vom Sehnerven ableitet. Es ist somit mindestens zweifelhaft, ob *Pacini* nicht bloss die nach aussen gehenden Fortsätze der Zellen beobachtet hat. Hierauf hat *Corti* (*Müller's* Archiv, 1850) den Zusammenhang der multipolaren Zellen mit Nervenfasern in der Retina des Ochsen beschrieben und ich habe 1851 denselben für Fische und Vögel bestätigt. Die dort als Argumente bezeichneten Charaktere, nämlich dass die Fortsätze sehr lang, dabei deutlich varicös sind und das Ansehn der Nervenfasern aus denselben Augen haben, so wie das Verschwinden der Fortsätze in der Nervenschicht, sind wohl die einzigen, auf welche hier der erwähnte Zusammenhang in der Retina überhaupt angenommen worden ist, da wohl noch Niemand einen solchen Fortsatz in eine dunkelrandige Faser des Opticus selbst verfolgt hat. Da nun von *Bowman* und *Kölliker* multipolare Zellen auch in der Retina des Menschen gesehen wurden, war der Zusammenhang mit Nerven auch hier sehr wahrscheinlich. Die wirkliche Beobachtung von Fortsätzen mit den obigen Charakteren scheint zuerst von *Remak* (Berliner Mon.-Ber., 1853) und *Kölliker* gemacht worden zu sein, der sich mit diesem Punkt um dieselbe Zeit beschäftigte. Etwas später habe ich selbst Fortsätze der genannten Art aus allen Theilen der menschlichen Retina, wie bei mehreren Säugethieren, sehr häufig gesehen, und an besonders gut conservirten Augen sieht man sie hier, wie bei den anderen Wirbelthieren, in solcher Menge, dass ich für wahrscheinlich halten muss, dass alle Nervenzellen der Retina mit Fasern des Sehnerven zusammenhängen. Viel schwieriger ist die Frage nach dem endlichen Verhalten anderer Fortsätze, welche neben den erwähnten vorkommen. Alle neueren Beobachter haben die Zellen multipolar gefunden und *Kölliker*

hatte bereits hervorgehoben, dass die ramificirten Fortsätze nach aussen gegen die Körnerschicht gerichtet sind. Nachdem nun der Zusammenhang der Zellen mit den Nerven sichergestellt schien und ich zu dem Resultat gekommen war (Würzb. Verhandl., 1853), dass die inneren Enden der Radialfasern weder mit den Opticusfasern direct zusammenhängen, wie ich früher allerdings vermuthet hatte, noch überhaupt als eigentlich nervöse Theile zu betrachten seien, musste es im höchsten Grade wahrscheinlich sein, dass die äusseren Schichten der Netzhaut vermittelst der Fortsätze der Nervenzellen mit den Sehnervenfasern in Verbindung gesetzt seien. Um hierüber in's Reine zu kommen, habe ich im Winter 1853 viele Mühe aufgewendet; ich hielt die Gegend des gelben Flecks für die dazu geeignetste, musste freilich aus Mangel an Material auch dessen Umgebung mit benutzen. An anderen Stellen der Retina bei Menschen und ebenso bei Thieren bietet namentlich die Complication mit den Radialfasern so viele Schwierigkeiten dar, dass man sich kaum vor Täuschungen sicher stellen kann, und ich glaube überhaupt sagen zu dürfen, dass die fragliche Untersuchung zu den allerschwierigsten gehört. Präparate, welche ziemlich plausibel aussehen, erhält man leicht, aber wenn man nicht das Glück hat, auf Objecte zu stossen, wie *Corti* beim Elephanten, so kann man nur sehr schwer zu einer wahren Ueberzeugung gelangen. Doch glaube ich nun behaupten zu dürfen, dass die Nervenzellen durch ihre nach aussen gerichteten Fortsätze mit den inneren Körnern zusammenhängen, und da diese gerade in der Gegend des gelben Flecks unzweifelhaft durch die Fäden der Zwischenkörnerschicht mit den Zapfen zusammenhängen, so glaube ich diese auch als die so viel gesuchte wahre Endigung des Sehnerven ansehen zu müssen [1]).

Was die Gestaltung der Zellen mit den Fortsätzen im Einzelnen betrifft, so sieht man von letzteren gewöhnlich nur einen oder einige nach aussen abgehen. So zahlreiche Fortsätze, wie *Corti* beim Ele-

[1]) Von den bezüglichen Präparaten konnte ich einige Prof. *Kölliker* zeigen, welcher sich hierauf auch durch eigene Untersuchung von dem angegebenen Verhalten überzeugte. Diese Erfahrungen wurden bereits bei Zusammenstellung der Retina-Tafel für *Ecker's* Icones benutzt, so wie von *Kölliker* in seiner Gratulationsschrift an *Tiedemann* angeführt. *Vintschgau* lässt die Verbindung der Stäbchen und Zapfen mit den Zellen dadurch geschehen, dass die Radialfasern Aeste theils zur Limitans, theils zu den Zellen abgeben. Ausserdem gibt auch *Gerlach* an, die Verbindung eines Korns mit einer Zelle zwei Mal gesehen zu haben und die Aeusserung *Remak's*, dass «die Ganglienzellen von festen Scheiden umhüllt sind, von welchen die Stiele der Zapfen ausgehen», lässt sich vielleicht auch in diesem Sinne deuten, da ich wenigstens von solchen eigenen umhüllenden Scheiden nichts aussagen kann.

phanten, habe ich beim Menschen auch annähernd nicht gesehen. Meist treten die Fortsätze ziemlich allmälich aus den Zellen hervor, sind anfänglich ziemlich dick, aber äusserst zart und blass. Sehr häufig theilen sich die Fortsätze in der granulösen Schicht in Aestchen bis zu der äussersten Feinheit, welche mitunter sehr zahlreich aus einem einzelnen Fortsatz hervorgehen. Auch an diesen nach aussen gerichteten Fortsätzen bemerkt man mitunter Varicositäten, jedoch, wie mir scheint, nicht so markirt als an den Fortsätzen, welche zum Sehnerven gehen. Weiterhin sind die Fortsätze meist abgerissen oder ihre Aestchen verlieren sich so in dem Gewirre der granulösen Schicht, dass man sie nicht mehr verfolgen kann, oder endlich sie gehen deutlich durch die genannte Schicht hindurch zur innern Körnerschicht. In manchen Fällen gelingt es dann, ein einzelnes Korn mit dem Fortsatz einer Zelle in Zusammenhang isolirt zu beobachten, aber in nicht wenigen Fällen sieht man auch, dass ein solches Korn, einer Radialfaser angehörig, sammt dieser bloss an der Zelle mit ihrem Fortsatz eng anliegt, vielleicht verbunden ist. Jedoch glaube ich, wie erwähnt, mich auch von dem wirklichen Zusammenhang der Körner mit den Zellen überzeugt zu haben. Nicht selten haften an den Fortsätzen noch kleine Partikelchen der granulösen Substanz, und man sieht feine Aestchen in dieselben sich erstrecken. Solche Präparate sind namentlich instructiv, wenn zugleich der stark varicöse Fortsatz zum Sehnerven erhalten ist. Man sieht dann besonders öfters eine Form der Zellen, wie in Fig. 20 *a*. Unter einem rechten Winkel gegen die Sehnervenfaser kommen Fortsätze hervor, welche sich sogleich in der granulösen Substanz vertheilen, welcher die Zelle dicht angelegen hatte. Andere Male sind diese nach aussen gehenden Fortsätze sehr lang, ehe sie sich in feinere Fädchen auflösen, die Zelle geht ganz allmälich in den Fortsatz, wie eine Keule in den Stiel über. Solche Formen findet man namentlich an den Stellen, wo viele Reihen von Zellen über einander liegen, und zwar sind es die Zellen, welche weit nach innen gelegen sind, deren Fortsätze also erst zwischen den übrigen hindurchtreten müssen, ehe sie die granulöse Schicht erreichen. Die äussersten Zellen an solchen Stellen lassen dagegen bisweilen eine Form erkennen, wie sie Fig. 20 *c* dargestellt ist. Ein langer varicöser Fortsatz (Sehnerven-Faser) tritt vom innern Pol her an die Zelle, während am äussern Pol ein oder einige Fortsätze sogleich in die granulöse Schicht eintreten.

Der Zusammenhang der Körner mit den Zellen scheint an dem gelben Fleck und seiner nächsten Umgebung der unmittelbarste zu sein, indem dort die Fortsätze ziemlich gerade durch die granulöse Schicht hindurchtreten. Weiter von der Axe entfernt dagegen lösen sich die Fortsätze mehr in feinste Fäserchen innerhalb jener Schicht

auf, deren Zusammenhang mit den Körnern wahrscheinlich, aber noch weniger deutlich zu sehen ist. Was man in dieser Beziehung beobachten kann, spricht sehr dafür, dass nahe der Axe jede Zelle nur mit wenigen, theilweise wohl nur mit einem Korn in Verbindung steht, in den mehr peripherischen Gegenden dagegen mit mehreren. Es stimmt diess mit der angegebenen Vermehrung der Zellen gegen die Axe hin überein, und die Zunahme der inneren Körner in derselben Gegend lässt sich damit in Rücksicht auf jene Vermehrung ebenfalls in Einklang setzen. Ein ähnliches Verhältniss waltet wohl zwischen den inneren Körnern und den Elementen der äussern Körner- und Stäbchenschicht ob, indem in den mehr centralen Partien wenige, resp. eins der letztern, an peripherischen Stellen dagegen allemal mehrere auf je ein inneres Korn kommen. Es geht also wahrscheinlich um die Axe der Netzhaut jede Nervenfaser durch eine Zelle in eine oder wenige Endigungen über, während in den peripherischen Netzhautstellen eine immer vielfachere Theilung der Faser von den Zellen und inneren Körnern aus stattfindet [1]. Ich bemerke jedoch, dass meine jetzigen Erfahrungen hierüber noch nicht ganz ausreichend sind, und namentlich für das Maass der Theilung, welches an bestimmten Netzhautstellen sich findet, ein genauerer Nachweis geliefert werden muss, da mit dieser anatomischen Thatsache ohne Zweifel die relative Schärfe der Empfindung an verschiedenen Netzhautstellen zusammenhängt.

Von den Anastomosen der Ganglienzellenfortsätze, welche *Corti* beim Elephanten gefunden hat, habe ich mich beim Menschen noch nicht überzeugt; Bilder, welche eine Deutung der Art zuliessen, habe ich mehrmals bei Menschen und Thieren gesehen, aber nicht in unzweifelhafter Weise. Ich bin jedoch weit entfernt, behaupten zu wollen, dass solche Anastomosen nicht auch beim Menschen vorkämen.

5. Schicht der Sehnervenfasern.

Die Bündel des Sehnerven gehen, von eigenen Scheiden getrennt, als solche bloss bis gegen die Lamina cribrosa hin, welche, zum grössten Theil eine Fortsetzung der innersten Schichten der Sklerotika und der sogenannten Suprachorioidea, den Sehnerven in querer, meist etwas nach aussen gewölbter Richtung durchsetzt. Wo die Sehnervenfasern nach dem Durchtritt durch die Lamina cribrosa die engste Stelle des trichterförmigen Kanals, durch welchen sie in den Bulbus gelangen,

[1]) Auch *Kölliker* (Mikroskop. Anat., II, 699) glaubt zu finden, dass die nach aussen gerichteten Fortsätze der Nervenzellen da, wo die Lage derselben dick ist, einfach sind, an anderen Orten dagegen mehrfach und verästelt

erreicht haben, und damit so ziemlich im Niveau der Innenfläche der Chorioidea angekommen sind, bilden sie einen fast gleichförmigen Stamm, welcher sich sogleich nach allen Seiten an die Innenfläche der übrigen Retina umlegend, in eine membranöse Schicht übergeht, die fast an der ganzen Ausdehnung der Retina continuirlich ist. In dieser membranösen Ausbreitung ist die Fasermasse alsbald von der Eintrittsstelle aus wieder in Bündel getheilt, aber diese Bündel, welche *Bowman* Fig. 14 abbildet, und *Kölliker* (Gewebelehre, S. 603) näher beschrieben hat, sind zahlreicher als die im Sehnervenstamm, nicht von eigenen Scheiden getrennt, sondern bloss durch die zwischen ihnen zur Mb. limitans ziehenden Radialfasern, endlich bilden sie sehr häufig durch Faseraustausch zahlreiche Plexus, welche durch Interstitien getrennt sind. Diese letzten sind im Hintergrund des Auges sehr schmal, so dass sie von der Innenfläche der Retina betrachtet, als kürzere oder längere, fast lineare Spalten erscheinen; dagegen gehen sie durch die ganze Dicke der Nervenschicht hindurch oft ganz senkrecht, und in denselben liegen Reihen von inneren Enden der Radialfasern, wie diess *Kölliker* (a. a. O. S. 605) angegeben hat. In der Nähe des Sehnerveneintritts fand ich die Abstände dieser Spalten, also die Breite der Bündel 0,01—0,04 meist 0,02 Mm. Gegen das peripherische Ende der Retina, wo die sparsamen Nervenbündelchen weitmaschige, aber doch meist spitzwinklig angeordnete Plexus bilden, werden diese Interstitien viel breiter und es liegen oft nicht nur zahlreiche Radialfaserenden neben einander, sondern auch Nervenzellen in denselben (s. Fig. XIV der Retinatafel bei *Ecker*). Die Unterbrechung der Schicht am gelben Fleck soll nachher erörtert werden.

Mit dem Verlust der Scheiden um die einzelnen Bündel erleidet der Sehnerve eine andere Veränderung: seine Fasern werden blass. Wo die Masse des Sehnerven aus der Lamina cribrosa in die Höhle des Augapfels tritt, ist sie nicht mehr weiss, sondern durchscheinend, wiewohl die Nervenschicht unter den Schichten der Retina die wenigst vollkommene Pelluciditat besitzt. Es haben also die Nervenfasern vor dem Eintritt in den Bulbus die dunkeln Contouren verloren und erscheinen nun fast homogen, sind aber bekanntlich gleichwohl in hohem Grade geneigt, rasch varicos zu werden. Diese blassen Fasern erklärte *Bowman* (On the Eye, 81) für blosse Axencylinder ohne Marksubstanz, wie diess auch *Remak* neuerdings that, während *Kölliker* aus ihrem etwas stärkern Lichtbrechungsvermögen und dem häufigen Vorkommen von Varicositäten auf einen theilweise halbflüssigen Inhalt schliessen möchte. Axencylinder und Rindensubstanz habe ich allerdings, so viel ich weiss, wie *Kölliker* in der Retina des Menschen nie getrennt gesehen, dagegen sehr deutlich an der Retina des Kaninchens, so weit die Fasern dort noch dunkelrandig sind (siehe

Fig. 23)[1]. An den blass gewordenen Fasern macht bei Menschen und Thieren wohl ohne Zweifel der Axencylinder den grössten Theil der Faser aus, während die Markscheide sich rascher oder allmälicher bis zur Unmerklichkeit verliert. Der Durchmesser der Fasern ist auch beim Menschen sehr verschieden, von äusserster Feinheit bis zu 0,004 Mm. Beim Ochsen fand ich einzelne noch stärkere.

Ob die verschiedene Dicke der Fasern hier mit einer wesentlichen functionellen Verschiedenheit in Zusammenhang steht, ist wohl gegenwärtig noch nicht zu sagen. *Pacini* nahm mit *Mandl* weisse und graue Fasern des Sehnerven an, von denen die letzteren in die granulöse Schicht gehen sollten. Eine solche Unterscheidung der Fasern im Sehnerven lässt sich aber nicht beobachten und dieselben gehen alle zunächst in die hier betrachtete Schicht an der Innenfläche der Retina über. Hingegen erscheint es recht wohl möglich, dass physiologisch verschiedene Fasern in die Retina treten, wenn man an die von *Arnold* beschriebenen Fibrae arcuatae des Chiasma denkt, so wie an die Beobachtungen von *Corti*, welche durch Anastomosen der Zellen, vielleicht auch Zusammenhang einer Faser mit mehreren Zellen, oder mehrerer Fasern mit einer Zelle eine bedeutende Complication der Verhältnisse anzudeuten scheinen. Bis jetzt jedoch sind qualitative Verschiedenheiten unter den Sehnervenfasern noch nicht anatomisch nachgewiesen.

Sehr merkwürdig ist die Art, wie der Verlauf der Nervenfasern an der Innenfläche der Retina geordnet ist. Bei den bisher betrachteten Wirbelthieren und bei den meisten Säugethieren (mit einzelnen Ausnahmen, als Affen, Kaninchen) ist der Verlauf der Nerven, so viel bis jetzt bekannt ist, ein von der Eintrittsstelle des Sehnerven aus radial geordneter. Diese im Wesentlichen geradlinige Ausstrahlung geht nach allen Seiten und es entsteht nur durch die excentrische Insertion des Sehnerven bisweilen in sofern eine gewisse Unregelmässigkeit an einzelnen Partien der Peripherie, als dort die Fasern nicht senkrecht, sondern unter mehr oder weniger schiefen Winkeln gegen die Ora serrata anlaufen. Die Eigenthümlichkeit des Nervenverlaufs beim Menschen hängt wesentlich mit der

[1]) *Pacini*, S. 27, schreibt das bekannte weisse Ansehen der Umgebungen der Eintrittstelle bei Kaninchen der plexusartigen Anordnung der Fasern zu. Die letztere ist zwar, wie man mit dem Augenspiegel bei starker Vergrösserung viel schöner sieht als mit dem Mikroskop, an der fraglichen Stelle in ausgezeichneter Weise vorhanden, so dass sich sogar Bündel kreuzen, aber die weisse, resp. undurchscheinende Beschaffenheit rührt offenbar daher, dass die Nerven hier innerhalb des Bulbus ihre dunkelrandige Markscheide eine Strecke weit behalten, und zwar vorwiegend in zwei Richtungen, welche Deutung auch schon *Bowman* gegeben hat.

Anwesenheit des gelben Flecks zusammen, und *Michaelis* hat davon bereits eine Beschreibung gegeben, hinter welcher die meisten seiner Nachfolger zurückgeblieben sind, und die in den meisten Punkten nur zu bestätigen ist [1]. Dieser Faserverlauf lässt sich, wie ich glaube, auf einen doppelten Zweck zurückführen: erstlich wird dadurch dem gelben Fleck eine grössere Menge von Fasern zugeführt, als bei einfach radialer Anordnung der Fall wäre, und dann gehen über jenen Fleck keine Fasern hinweg, welche für andere Retinatheile bestimmt sind, vielmehr verlieren sich endigen darin alle Faserzüge, welche überhaupt an ihn gelangen, und diess geschieht im Allgemeinen, indem sie von der Peripherie des Flecks zum Centrum verlaufen, so dass über letzteres gar keine Fasern hinweggehen [2]. Es ist nämlich der Verlauf der Sehnervenfasern von der Eintrittstelle aus nur an der innern, kleinern Seitenhälfte jeder Retina ein einfach radialer, während an der grössern äussern (Schläfen-) Seite, die Gegend der Axe mit inbegriffen, die Fasern meist in Bogen verlaufen, welche ihre concave Seite gegen eine Linie kehren, die man von der Mitte des Opticuseintritts durch die Mitte des gelben Flecks horizontal nach aussen führen kann. Gegen diese Linie sind der ober- und unterhalb gelegene Theil der Faserung in gleicher Weise gelagert, und es findet kein Austausch von Faserbündeln über jene Linie weg statt. Die Fasern, welche oben und unten zunächst an der Linie liegen, gehen in gerader Richtung zum innern Ende des gelben Flecks, wo sie sich verlieren. Die nächsten Züge zeigen eine geringe Concavität gegen jene Linie und treten etwas von oben und unten her an die innere Partie des gelben Flecks. Weiterhin wird die Krümmung der Fasern immer stärker, indem sie zugleich den Rand des Flecks immer weiter aussen erreichen. Die Fasern, welche an diesen Rand erst jenseits der Mitte desselben gelangen, laufen dort in einer stärkern Krümmung gegen einander, als sie von der Eintrittstelle ausgegangen waren, und manche gehen fast gerade von oben und unten gegen

[1] Prof. *Kölliker* hat mir eine Schrift von *W. Clay Wallace* (The accommodation of the eye. New-York 18[illegible]) mitgetheilt, worin der Faserverlauf der Retina ziemlich gut wiedergegeben ist, abgerechnet, dass die Fasern auch an der vom gelben Fleck abgewendeten Seite bogig verlaufen, was ich nicht gesehen habe. Der Verfasser sagt: Die Fasern beginnen zum Theil [illegible], und die zunächst dem Sehnerven gelegenen verlaufen fast gerade, während die entfernteren um die inneren herumgehen wie horizontal gestellte Fragezeichen, welche sich gegenüberstehen, und derselbe giebt an, diese Anordnung der Fasern bei Menschen und Quadrumanen 1834 entdeckt zu haben.

[2] Ich verweise in Bezug auf bildliche Darstellung dieser Verhältnisse auf die von *Kölliker* und mir bearbeitete Retina-Tafel in *Ecker's* Icones, Fig. VI

einander, woran man besonders sieht, wie diese äussere Hälfte des gelben Flecks mit einer entsprechend grossen Menge von Fasern versehen werden soll, ohne dass diese über die innere Hälfte hinweggehen durfen. Die folgenden Faserzüge gehen in immer grösseren Curven um den gelben Fleck herum, um sich jenseits desselben gegen die horizontale Scheidelinie hin zu begeben, aber je weiter nach aussen in um so weniger steiler Richtung, so dass eine Strecke vom gelben Fleck entfernt die oberen und die unteren Bögen nur mehr in sehr spitzigen Winkeln gegen einander treten und schliesslich jene Linie unmerklich wird. An diesen weiter aussen gelegenen, grosseren Bogen ist dann umgekehrt der Anfangstheil mehr gekrümmt, während sie schliesslich in immer geraderer Richtung ausstrahlen. Je entfernter die Faserzüge um die Axe hinziehen, um so mehr sieht man sie divergirend sich ausbreiten, so dass sie offenbar eine um so grössere Fläche mit Fasern versehen. Die meisten der gekrümmten Faserzüge erreichen den am weitesten von der Horizontallinie entfernten Punkt ihres Verlaufs, ehe sie der Mitte des gelben Flecks gegenüber angekommen sind. In einem Auge erreichten die Fasern, welche sich 0,16 Mm. über jene Horizontallinie erhoben hatten, dieselbe schon 0,35 Mm. ausserhalb der Mitte des gelben Flecks, Fasern, welche sich 0,8 erhoben hatten, kamen schliesslich auch 0,8 Mm. an jenem Mittelpunkt an. Solche Züge dagegen, welche bis zu 1,1 von der Horizontallinie abgewichen waren, erreichten dieselbe erst 1,8 Mm. von der Mitte des gelben Flecks nach aussen. Dieser gekrümmte Verlauf betrifft mehr als die Hälfte aller Fasern, wenigstens sieht man nicht nur die Fasern, welche an der Eintrittstelle selbst gerade nach oben und unten liegen, alsbald sich noch ziemlich weit von dieser Richtung nach aussen krümmen, sondern auch Fasern, welche anfänglich etwas gegen die innere (Nasen-) Seite gerichtet waren, wenden sich weiterhin mehr nach aussen, und es kann diess bei der excentrischen Lage des Sehnerven nicht Wunder nehmen, wenn nämlich die innere und äussere Retinahälfte (von der Axe an gerechnet) einen gleichen Werth haben, also wohl eine gleiche Menge Fasern erhalten sollen. Durch den angegebenen Verlauf der Fasern ist es eher möglich zu bestimmen, welche Mengen von Fasern zu bestimmten Gegenden der Netzhaut sich begeben, als diess bei einfach radialer Anordnung der Fall sein wurde, und einige in dieser Richtung bereits angestellte Messungen lassen mich glauben, dass fortgesetzte Untersuchungen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Dicke der Nervenschicht zu ziemlich genauen quantitativen Angaben führen konnen. So viel ist jetzt schon mit Sicherheit zu sagen, dass je die dem Axenpunkt näher gelegenen Gegenden eine grössere Menge von Fasern erhalten als die entfernteren, und zwar in einem so bedeutenden Grade, dass z. B. etwa ein Viertheil sämmtlicher

Opticusfasern dem gelben Fleck und seiner nächsten Umgebung angehört.

Mit dem Verlauf der Nervenfasern steht in innigem Zusammenhang die Dicke der Schicht an verschiedenen Stellen. Es ist bekannt, dass diese an der Eintrittstelle am grössten ist, und ich habe an senkrechten Schnitten, welche sich bis in jene erstreckten, die Nervenschicht 0.3 Mm. dick gefunden, wo noch die übrigen Schichten der Retina vollkommen entwickelt waren und am äussersten Rande, wo diese eben aufhorten, betrug einige Male die Dicke der Nervenschicht bis zu 0.4 Mm. Man sieht an solchen Schnitten aber auch sehr deutlich, dass in der allernächsten Umgebung der Eintrittstelle die Dicke der Schicht am raschesten abnimmt, wie diess, abgesehen von den Faserendigungen, nach mathematischen Gesetzen natürlich ist, und 2—3 Mm. von der Eintrittstelle gegen die innere Seite des Auges hin betragt sie nicht mehr 0.1 Mm. Weiterhin nimmt dann die Schicht immer mehr ab, bis einige Mm. vor der Ora serrata die Lücken zwischen den Nervenbündeln so gross werden, dass man an vielen Schnitten gar keine Nerven mehr wahrnimmt, sondern nur die inneren Enden der Radialfasern, zwischen denen da und dort einzelne Bündelchen verlaufen. Die Schicht, in welcher dieselben vorkommen, beträgt noch etwa 0.02 Mm., aber es kann diess nicht als Dicke der Nervenschicht bezeichnet werden, da die Nerven nur den geringsten Theil davon ausmachen. Eine solche regelmässige Abnahme der Nervenschicht findet sich aber nur an der von der Eintrittstelle nach innen gehenden Faserung. An dem nach aussen gerichteten Theile bedingt der gelbe Fleck eine Abweichung. Eine ähnliche allmäliche Abnahme der Dicke der Schicht zeigt sich nämlich hier nur, wenn man den Bündeln folgt, welche in Bogen um den gelben Fleck verlaufen. In gerader Richtung von der Eintrittstelle her aber, so wie von oben und unten her nimmt die Dicke der Schicht am gelben Fleck sehr rasch ab, und in dessen mittlerer Partie existirt, wie neuerlich namentlich von *Kölliker* geltend gemacht wurde, eine continuirliche Schicht von Nervenfasern an der inneren Oberfläche nicht, indem sie zwischen die Zellen sich verlieren. Ebenso ist die Dicke der Nervenschicht eine sehr geringe längs der eben erwähnten Linie, welche von dem gelben Fleck horizontal nach aussen geht. So fand ich auf dieser Linie 4 Mm. vom Axenpunkte nur wenige Nervenfasern, während ebenso weit nach oben oder unten von der Axe noch eine nicht unbeträchtliche Nervenschicht existirt.

Diese Thatsache, dass die Dicke der Nervenschicht gegen den gelben Fleck zu abnimmt, trotz dem, dass die Fasern fast von allen Seiten nach dem hinlaufen, zeigt auch am deutlichsten, dass eine wirkliche Endigung der Fasern, nicht bloss eine allmäliche Verdünnung der Nervenschicht durch Ausbreitung über eine grössere Fläche stattfindet,

wie auch bereits *Michaëlis* bemerkt hat, dass die Verdünnung eine stärkere ist, als durch die Kugelgestalt des Auges erklärt wird. Da von einer andern Endigungsweise der Nerven nichts zu bemerken ist, am wenigsten etwa von Schlingen, dagegen der Uebergang vieler Fasern in Nervenzellen feststeht, so darf man diesen wohl für alle Nervenfasern mit Wahrscheinlichkeit annehmen und die Frage nach der Endigungsweise der Nerven fällt mit der nach der Endigung der Nervenzellen-Fortsätze zusammen, und diese glaube ich nach dem oben Erörterten in den äusseren Schichten der Retina suchen zu müssen.

6. Begrenzungshaut.

Diese gewöhnlich nach *Pacini* als Membrana limitans bezeichnete, bereits von *Gottsche* und *Michaëlis* als innere seröse Haut deutlich angegebene Schicht folgt in der Regel der Retina, wenn man sie vom Glaskörper ablöst, und scheint über die ganze Innenfläche der Retina ausgebreitet zu sein. Man erkennt sie sowohl auf senkrechten Schnitten als einen ganz schmalen, scharf begrenzten Streifen an der Innenfläche der Retina, wie auch von der Fläche, wenn einzelne Fetzen derselben losgetrennt sind. Im letztern Falle stellt sie sich meist als ein structurloses, höchstens leicht gestreiftes Häutchen dar, welches manchmal, namentlich in den hinteren Partien des Auges auf beiden Seiten ganz glatt erscheint. Andere Male findet man auf der äussern Seite Unebenheiten, und man überzeugt sich, dass die Begrenzungshaut mit den inneren Enden der Radialfasern in innigem Zusammenhange steht. Diese von mir (Würzb. Verhandl., 1853) angegebene Thatsache wurde seither von *Kölliker* und *Remak* (Med. Centr.-Ztg., 1854, 1) bestätigt [1]. Am leichtesten gelingt der Nachweis in den peripherischen Theilen der Netzhaut, wo Limitans und Radialfasern an Stärke zunehmen. Man erhält dort durch Zerreissen grössere Stücke der Membran, aus deren äusserer Fläche die radialen Fasern als konische Säulchen unmittelbar hervortreten, während alle übrigen Elemente der Netzhaut entfernt sind. Diess scheint *Michaëlis* gesehen

[1] Ebenso von *Vintschgau* a. a. O. Ich hatte in der erwähnten Notiz zwar nur gesagt, dass die Radialfasern in eine structurlos-areolirte Membran an der Innenfläche der Netzhaut übergehen, glaubte diese aber mit der Begrenzungshaut für identisch halten zu dürfen, wie denn auch *Schauenburg* (Ueber den Augenspiegel, 1854) bereits erwähnt, den Zusammenhang der Limitans mit den Radialfasern bei mir gesehen zu haben. *Remak*, welcher, ohne meine bezügliche Angabe zu kennen, den Zusammenhang der Radialfasern mit der Limitans beobachtet hat, sagt sogar, dass jene mittelst ihrer Erweiterungen die Limitans bilden, was nur angesichts ihrer in vielen Fällen so leichten Trennbarkeit etwas zu viel gesagt zu sein scheint.

zu haben, wenn er sagt, dass er eine Menge kleiner Kugelchen mit einem Faden von verschiedener Länge in ziemlich regelmässigen Abständen an der innern serosen Haut der Retina gefunden habe (a. a. O. S. 46).

Von der Fläche betrachtet, zeigt die Ausstrahlung der Radialfasern in die Limitans ein areolirtes Ansehen, und ich glaubte, wie Professor *Kölliker*, hie und da Kerne dort zu bemerken. Man kann von dem fraglichen Zusammenhang, wie erwähnt, durchaus nicht überall sich überzeugen, doch habe ich auch aus dem Hintergrund des Auges einige Male dünne senkrechte Schnitte erhalten, an denen die Limitans als ein schmaler Saum mit den Radialfasern in fester Verbindung blieb.

Von der Anwesenheit eines Epithel an der Begrenzungshaut habe ich mich nie überzeugt und glaube, dass die kugeligen Körper, welche man so häufig beobachtet, Zersetzungsproducte, sogenannte Eiweisstropfen oder Hyalinkugeln sind, so wie auch wohl die inneren Enden der Radialfasern für Zellen gehalten worden sind.

Es sind nun noch die Radialfasern zu betrachten, welche den grössten Theil der Netzhaut senkrecht auf ihre Oberfläche durchziehen. *Kölliker* hat zuerst gezeigt, dass dieselben in analoger Weise bei Menschen vorhanden sind, wie ich sie bei Thieren beschrieben hatte und von ihren speciellen Verhältnissen bei Menschen eine ausführlichere Darstellung gegeben, wozu ich (Würzb. Verhandl. a. a. O.) einige Zusätze machte.

Die Radialfasern erstrecken sich auch bei Menschen von der Innenfläche der Netzhaut durch die Schicht der Nervenfasern, der Ganglienzellen und der granulösen Masse hindurch in die innere Körnerschicht, um dort in eine der kleinen Zellen überzugehen, von welcher dann eine Fortsetzung weiter zu den äusseren Schichten gelangt. Man kann daher jene Zelle auch als eine kernhaltige Anschwellung der Radialfaser bezeichnen und danach an der letztern einen innern und einen äussern Theil unterscheiden. Das innere Ende der Radialfasern erscheint, wenn sie isolirt sind, im Profil gewöhnlich zu einem dreieckigen, scharf abgesetzten Körperchen angeschwollen, welches der optische Ausdruck eines Kegels ist. Derselbe ist bald spitz, bald stumpf, zuweilen schief abgeschnitten und seine Basis häufig nicht genau rund, wie man beim Rollen sieht. Bisweilen sind solche kegelförmige Enden benachbarter Fasern mit einander verschmolzen (s. Fig. 26 *f*). Andere Radialfasern gehen an ihren inneren Enden, wie auch *Kölliker* angegeben hat, statt in einen einfachen Kegel, in mehrere Aeste aus, welche ohne Regelmässigkeit nach verschiedenen Seiten hin etwas [illegible] (Fig. 26 *b*, *d*). Gegen die Theilung zu ist die Faser öfters etwas dicker, auch die Aeste sind zum Theil ungleich, auch dicker

als die Faser selbst, und namentlich ihre Enden bilden nicht selten Anschwellungen, welche die beschriebenen einfach kegelförmigen Enden der Fasern in kleinerem Maassstab wiederholen. Solche Fasern mit getheilten inneren Enden kommen vorzugsweise im Hintergrund des Auges gegen den gelben Fleck hin vor und sie werden dort allmälich so fein, dass sie schwer wahrnehmbar sind. Im gelben Fleck endlich sind diese inneren Enden der Radialfasern nicht zu finden, wie ich a. a. O. angegeben habe, und *Remak* (Allgem. Med. Centr.-Ztg., 1854), so wie *Kölliker* bestätigen. Im Gegensatz dazu steht, dass die Masse dieser innern Partie der radialen Faserung gegenüber den anderen Bestandtheilen der betreffenden Schichten immer mächtiger wird, je mehr man sich dem vordern Ende der Retina nähert. Die Nerven-Fasern und Zellen haben streckenweise ganz den stark entwickelten Radialfasern Platz gemacht und sogar die granulöse Schicht hat durch die Masse der letzteren ihre zart moleculäre Beschaffenheit zum Theil verloren. Hier ist denn auch der oben erwähnte Zusammenhang der Fasern mit der Limitans am deutlichsten zu erkennen, und zwar so, dass auch an mehrfach zerrissenen und gezerrten Stücken beide fest an einander haften und unmittelbar in einander überzugehen scheinen. Dabei gelingt es häufig schwer, die einzelnen Fasern zu isoliren, indem sie unter sich zu unregelmässigen Bündeln und Platten vereinigt sind. Dieser innige und feste Zusammenhalt ist um so auffallender, wenn man berücksichtigt, wie leicht anderwärts die einzelnen Fasern sich vollkommen glatt mit ihrer Basis von der Limitans ablösen, und der Augenschein ist so sehr dagegen, an letzteren Stellen einen andern Zusammenhalt als ein unmittelbares Aneinanderliegen der fraglichen Theile anzunehmen, dass man wohl ein etwas verschiedenes Verhalten der inneren Enden der Radialfasern je nach der Localität statuiren muss.

Es ist selbstverständlich, dass die Höhe des innern Theils der Radialfasern, bis zu der Anschwellung im Bereich der innern Körnerschicht, bedeutend wechselt nach der Entfernung der letztern von der Limitans, und diese Entfernung ihrerseits wird wieder besonders durch die verschiedene Dicke der Nervenschicht influenzirt. Es sind also in der Umgebung des Sehnerveneintritts die Radialfasern viel länger als gegen die Peripherie, indessen sind sie unmittelbar an jenem überhaupt nicht in grosser Menge vorhanden. Ausserdem ist die Anordnung der Radialfasern durch die der Nervenfasern insofern bedingt, als jene vorzugsweise die Lücken einnehmen, welche die plexusartig sich verbindenden Bündel des Sehnerven zwischen sich lassen. Im Hintergrund, wo stärkere Nervenbündel von sehr verlängerten, spaltförmigen Lücken durchbrochen sind, bilden die Radialfasern Längsreihen in der Richtung des Nervenverlaufs. Dadurch präsentiren sie sich auf Längs- und Querschnitten verschieden. Macht man senkrechte Schnitte quer

auf die Richtung der Nerven, so erscheinen die Radialfasern mit einer gewissen Regelmässigkeit von Stelle zu Stelle als säulenartige Büschel, in deren Interstitien die Querschnitte der Nervenfasern als grössere und kleinere Punkte sichtbar sind (s. *Ecker*, Icones, Fig. III). Fertigt man dagegen einen Schnitt nach der Längsrichtung der Nervenfasern an, so erscheinen die der Länge nach oder unter sehr spitzigem Winkel getroffenen Nervenfasern streifig, und auf gewisse Strecken sieht man kaum eine Spur von Radialfasern zwischen denselben, während jene an anderen Stellen eine dicht neben der anderen zwischen den Nervenfasern hindurchstreben, je nachdem man ein Nervenbündel oder eine spaltförmige Lücke getroffen hat (s. Fig. 16). Bei Ansicht der Netzhaut von der innern Fläche gibt diess Verhältniss ein eigenthümliches Bild, wie *Kölliker* schon beschrieben hat. Bei schwacher Vergrösserung sieht man die Reihen der Radialfaser-Enden wie feine Striche zwischen den Nervenbündeln, bei starker Vergrösserung dagegen erscheinen dieselben zu stern- und netzartigen oder streifigen Figuren geordnet. Weiter gegen die Peripherie der Retina, wo die Lagerung der Nerven in dichten Längsbündeln sich verliert, wird auch die Anordnung der Radialfasern eine weniger regelmässig streifige, wie man sowohl von der Fläche als auf senkrechten Schnitten erkennt, wo der Unterschied zwischen Längs- und Querschnitten nicht mehr so markirt ist.

Eine grössere oder kleinere Strecke vor der Ora serrata habe ich beim Menschen nicht selten eine sehr eigenthümliche Veränderung gefunden, welche ich bei Thieren bisher nicht in dem Grade bemerkt habe. Es sammelt sich nämlich eine grosse Menge von Flüssigkeit in der innern Schicht der Netzhaut an, welche neben sparsamen Nervenfasern und Ganglienkugeln vorzugsweise aus den inneren Partien der Radialfasern besteht. Dadurch wird die Dicke der Retina sehr bedeutend vergrössert und die Radialfasern der Länge nach gezerrt. Diese bilden Säulen, welche durch Hohlräume getrennt sind, wie die Pfeiler eines Gewölbes, und sich von der Limitans weg zuerst verdünnen, um nachher wieder aus einander zu strahlen, wo sie in die äusseren Schichten der Retina eindringen. Auf senkrechten Schnitten entstehen zierliche Arkaden von beträchtlicher Höhe, über denen die äusseren Schichten sich wie ein verziertes Deckengebälk ausnehmen. Manchmal sind diese Schichten einschliesslich der granulösen so wohl erhalten wie sonst, indem die Aufblähung ganz auf die innerste Schicht beschränkt ist; andere Male erstreckt sich jene in geringerem Grade bis zur Körnerschicht, oder endlich sie hat vorzugsweise ihren Sitz in der Zwischenkörnerschicht. Bisweilen liegen zwei oder drei Hohlräume über einander oder es ist die Anordnung der Schichten ganz unkenntlich geworden. Diese Gestaltung ist besonders auffallend an Netzhäuten, welche in erhärtenden Flüssig-

keiten gelegen waren, und obschon ich sie sowohl an Augen gefunden habe, welche keinen solchen ausgesetzt waren, als auch an solchen, welche sehr frisch in Chromsäure gelegt wurden, so glaube ich sie doch nur für eine Leichenveränderung halten zu müssen. Aber wie so viele andere Leichenveränderungen gibt auch diese einen Fingerzeig, dass die Partien, in welchen sie hauptsächlich zu Stande kommt, eben durch eine eigenthümliche Qualität der Sitz derselben werden. Die relative Menge der Radialfasern scheint hier das begünstigende Moment zu sein. Von der innern Fläche her betrachtet sind solche Stellen gewöhnlich durch ein reticulirtes Ansehen für das blosse Auge kenntlich gemacht; häufig erstreckt sich die Veränderung bloss über einen Theil des Umkreises der Retina, und unmittelbar vor der Ora serrata hört sie gewöhnlich wieder auf, wohl dadurch, dass dort die Aufblähung des Gewebes weniger leicht geschieht [1].

Eines der wichtigsten Momente ist, besonders wenn es sich um die Bedeutung der Radialfasern handelt, mit welchen anderen Elementen dieselben etwa continuirlich sind? Nachdem ich die Radialfasern bei allen Wirbelthierclassen aufgefunden hatte, lag der Gedanke an einen directen Uebergang der Nervenfasern in jene, etwa durch Umbiegung, sehr nahe, und in der That hoffte ich anfänglich einen solchen nachweisen zu können; da diess jedoch nicht gelang, liess ich die Sache dahingestellt sein. Auch *Kölliker* neigte sich nach Untersuchung der menschlichen Retina sogleich jener Annahme zu, war jedoch ebenfalls nicht im Stande, die Vermuthung zur Gewissheit zu erheben. Später (Würzb. Verhandlungen, S. 96) habe ich mich auf Grund weiterer Untersuchungen, namentlich an menschlichen Augen bestimmt gegen die Annahme einer directen Fortsetzung der Opticusfasern ausgesprochen. Es schien mir diess aus der Beobachtung des Zusammenhangs der inneren Radialfaser-Enden mit der Limitans, ferner aus dem Mangel jener im gelben Fleck und ihrer Zunahme gegen die Peripherie der Retina, endlich aus dem immer mehr constatirten Zusammenhang der Nerven mit den Ganglienkugeln hervorzugehen, und ich glaubte somit die radiär gestellten Elemente nicht alle als gleichwerthig ansehen zu dürfen, sondern einen Theil derselben, und zwar die innere Partie der Radialfasern als verschieden von anderen nervösen Elementen betrachten zu müssen, welche, wie ich damals nur für wahrscheinlich hielt, wesentlich die Verbindung der äusseren Schich-

[1] Die Beschreibung und Abbildung, welche *Hannover* (Das Auge, S. 98) von den Platten gibt, welche er in der Retina zweier colobomatöser Augen neben der Raphe fand, hat mir die Vermuthung rege gemacht, es möchten dieselben durch die oben beschriebene eigenthümliche Beschaffenheit der Retina erzeugt worden sein. Es ist dann demungeachtet das Vorkommen gerade an den Seiten der Raphe von Interesse.

gen mit den Nerven bewerkstelligten. Bald darauf hat auch *Remak* die von mir angegebenen Thatsachen (Zusammenhang der Radialfaserenden mit der Limitans, aber nicht mit Nerven, Fehlen derselben am gelben Fleck) bestätigt, und die Radialfasern vermuthungsweise als bindegewebig-elastischen Stützapparat der Retina bezeichnet. Hiermit lässt sich meine Anschauungsweise für die inneren Enden der Radialfasern wohl vereinigen, denn ich glaube letztere für einen Theil der im Gegensatz zu den nervösen Elementen indifferenten Substanz der Retina, einer Art von Bindesubstanz halten zu müssen [1]). Dagegen glaubte ich weder früher, noch jetzt eine Verbindung der Radialfasern mit anderen Elementen, welche als nervös zu betrachten sind, ganz leugnen zu müssen, wie diess *Remak* thut, sondern das Verhältniss scheint mir nur weniger einfach, als ich es anfangs bei Wirbelthieren und *Kölliker* beim Menschen vermuthet hatte. Was zuerst den hier zunächst berücksichtigten innern Theil der Fasern betrifft, so sieht man daran Folgendes, was auf einen Zusammenhang mit anderen Elementen gedeutet werden kann. Erstens bemerkt man manchmal, dass von den Radialfasern, wo sie durch die granulose Schicht treten, ganz feine Fäserchen abgehen, die sich in jener verlieren, aber ich glaube nicht behaupten zu dürfen, dass dieselben irgend eine wesentliche Verbindung vermitteln. Ferner spricht der Anschein nicht selten sehr für eine Verbindung der Radialfasern mit den Nervenzellen. Namentlich aus der Gegend um den gelben Fleck habe ich öfters je eine Zelle mit einer Radialfaser so isolirt erhalten, dass sie zusammen herumschwammen. Es lag dabei die Faser der Zelle so dicht an, dass das Verhältniss sehr leicht für Continuität genommen, und somit das innere, hier meist getheilte, Ende der Radialfaser als ein Fortsatz der Zelle betrachtet werden konnte, während nach aussen zu einem der innern Körner ein anderer Fortsatz ging, von welchem bei seiner Blässe und Zartheit kaum zu sagen war, ob er als Radialfaser oder als gewöhnlicher Ganglienzellenfortsatz zu betrachten sei. Man konnte somit annehmen, dass eine Opticusfaser in eine Zelle überginge, von welcher einerseits Fortsätze nach aussen zu den Körnern gingen, andererseits ein Fortsatz gegen die Limitans, der etwa der Befestigung dienen könnte. Es würde diess an sich nicht so ganz fremdartig sein, da ja die Hüllen von Nerven-Zellen und Fasern offenbar nicht nur anatomisch und

[1] Ueber die chemische Beschaffenheit der Radialfasern ist sehr schwer in's Reine zu kommen, da man dieselben im nicht erhärteten Zustand nicht [illegible] erhält. An Augen von Thieren, welche mehrere Stunden lang gekocht waren, konnte ich die inneren Theile der Radialfasern nicht darstellen, während an [illegible] Schnitten die Schichten der Retina mit [illegible] Elemente, wie Nerven, Zellen, Körner, Zapfen, zum Theil sehr wohl erhalten und leicht zu isoliren waren.

chemisch, sondern auch functionell wesentlich von der eigentlichen Nervensubstanz verschieden sind, womit sie doch zu Elementartheilen verbunden sich vorfinden. Aber die obigen Beobachtungen scheinen mir so wenig wie die analogen bei Thieren über allen Zweifel festgestellt zu sein, denn es gelingt bisweilen erst mit Mühe, sich zu überzeugen, dass die Radialfaser vollständig an der Zelle, der sie nahe anliegt, vorbeigeht, und wenn es dann auch manchmal den Anschein hat, als ob ein Fädchen von der Radialfaser zu der Zelle oder zu dem nach aussen verlaufenden Fortsatz derselben ginge, und so die Continuität hergestellt würde, so wird bei der Subtilität der Objecte die grösste Vorsicht um so mehr nöthig sein, als das fragliche Verhältniss der Radialfasern und Zellen jedenfalls kein allgemeines ist, so dass etwa jede Zelle mit einer Radialfaser zusammenhinge und umgekehrt. Es geht diess, abgesehen von dem Mangel der directen Beobachtung, mit Bestimmtheit aus den von mir schon früher angegebenen Thatsachen hervor, dass am gelben Fleck, wo die grösste Menge der Zellen liegt, die inneren Enden der Radialfasern fehlen, während dagegen in der Peripherie der Retina die sehr zahlreichen Radialfasern zum Theil ziemlich weit von einer der dort sehr sparsamen Nervenzellen entfernt sind. Ausserdem hat in den meisten Fällen der ganze innere Theil der Radialfasern bis zu der innern Körnerschicht keineswegs das Ansehen von Ganglienzellen-Fortsätzen [1]. Ein weiterer Punkt endlich, auf welchen man geleitet wird, wenn man die Verbindung der Radialfasern mit den evident nervösen Elementen aufsucht, ist die Anschwellung derselben in der innern Körnerschicht. Da nämlich die inneren Körner (s. oben) zum Theil nicht bloss nach zwei Richtungen mit Fortsätzen versehen zu sein scheinen, liegt es nahe, anzunehmen, dass einer derselben unmittelbar oder mittelbar mit einem Ganglienzellenfortsatz zusammenhänge, einer aber den innern Theil der Radialfaser, ein anderer endlich den äussern Theil derselben darstelle [2]. Dieser letztere ist nun zuerst in seinem Verhalten zu den anderen Elementen zu betrachten.

Der äussere Theil der Radialfasern, welcher aus der kernhaltigen Anschwellung, die zur innern Körnerschicht gehört, unmittelbar hervorgeht, verhält sich an isolirten Fasern fast durchaus ganz

[1]) *Vintschgau* (a. a. O. S. 953) gibt an, dass die Radialfasern, wenn man sie von aussen her verfolgt, sich in verschiedene Aeste theilen, von denen einige sich mit den Zellen verbinden, andere zur Limitans gehen, mit der sie eng vereinigt sind. Allgemein ist jedoch ein solches Verhalten bestimmt nicht, und dann ist die Frage, ob die übrigen inneren Körner, welche nicht Anschwellungen von Radialfasern sind, keinen Theil an der Verknüpfung der Elemente haben sollen?

[2]) Für diese Ansicht hat sich *Kölliker* (Mikr. Anat., S. 697) ausgesprochen

ähnlich wie bei anderen Wirbelthieren. Die Faser löst sich früher oder später in ein Büschelchen äusserst feiner Fäserchen auf, welche zwischen die äusseren Körner eindringen. Manchmal isoliren sich diese Fäserchen völlig, so dass sie frei auszulaufen scheinen; in der Regel aber haftet eine grössere oder kleinere Gruppe von äusseren Körnern daran, häufig genug noch mit ihren Stäbchen versehen, so dass die Faser mit Allem, was daran hängt, von der innersten Grenze der Retina bis zu der äussersten sich erstreckt und einer kleinen, dichten Dolde mit ihrem einfachen Stiel gleicht [1]). Die Zahl der Stäbchen und Zapfen, welche in den Bereich einer Radialfaser gehören, ist kaum zu bestimmen und scheint je nach den Gegenden der Retina bedeutend zu wechseln, dass aber nicht je von einem Stäbchen eine Radialfaser bis zur Limitans geht, sondern jene gruppenweise ansitzen, geht schon aus der Zahl der inneren Radialfaser-Enden hervor, welche vielmal geringer ist, als die der Stäbchen, während ihr Durchmesser häufig bedeutend grösser ist. Nicht einmal den Zapfen kommen vielleicht die inneren Radialfaser-Enden überall an Zahl gleich, wiewohl ich hierüber keine Messungen besitze. Dagegen ist, wie ich glaube, so viel sicher, dass in der Gegend des gelben Flecks, wo die inneren Körner an Zahl zunehmen, immer weniger Elemente der Stäbchenschicht zu einem innern Korn gehören, und wenn ich auch nicht behaupten will, dass dort je ein Stäbchen an einem innern Korn sitze, so scheint diess doch für die Zapfen zu gelten, wenn auch wohl nur in einer kleinen Ausdehnung. Dort sind jedoch die inneren Enden der Radialfasern wenig entwickelt oder fehlen. Was die Art der Verbindung der Radialfasern mit den äusseren Körnern betrifft, so kam mir öfters der Zweifel, ob nicht ähnliche Bilder an erhärteten Präparaten dadurch entstehen konnten, dass die feinsten Ausläufer der ersteren sich zwischen die letzteren verlieren ohne eigentliche Continuität, und für viele Fälle ist eine völlige Evidenz nicht zu geben, doch ist der Anschein an einzelnen Präparaten gewiss für eine wirkliche Continuität, und was die Fasern betrifft, welche in der Gegend des gelben Flecks von den äusseren Körnern zu den Zapfen gehen, so scheint mir ein Zweifel kaum zulässig. Es würde auch keine Veranlassung zu einem solchen weiter gegeben sein, wenn der Zusammenhang der Radialfasern mit den Zellen direct oder durch Vermittelung der Fortsätze der letzteren zu den

[1]) *Henle* hat besonders hervorgehoben, dass hier einige Nichtübereinstimmung zwischen meinen anfänglichen und *Kölliker's* späteren Angaben [illegible] und diesen Veranlassung genommen zu erklären, dass er [illegible] *Kölliker's* Angaben [illegible] werde. Vielleicht wendet er auch der [illegible] Anordnung der Körner an einer Radialfaser seine Aufmerksamkeit [illegible], wenn er erfährt, dass auch in diesem Punkte sich *Kölliker* jetzt meiner ursprünglichen Anschauungsweise anschliesst.

inneren Körnern (s. oben) hinreichend constatirt wäre. Es würde dann der äussere Theil der Radialfasern als weiterer Verlauf der Opticusfasern vermittelst der Ganglienzellen und inneren Körner erscheinen. Allein jenes Verhältniss der Radialfasern zu den Ganglienzellen ist mir nicht hinreichend sicher geworden und ich glaube, dass bei Losung der Frage die Verhältnisse bei den verschiedenen Thieren eine besondere Berücksichtigung verdienen, indem allerdings nicht eine völlige Uebereinstimmung, wohl aber ein gewisser gemeinschaftlicher Grundtypus vorausgesetzt werden darf. Bei den niederen Wirbelthieren aber ist die Verschiedenheit zwischen den Anschwellungen der Radialfasern und den übrigen Elementen der innern Körnerschicht, welche nicht zu Radialfasern gehören, eine so auffallende, dass man wohl an eine verschiedene Bedeutung denken darf. Es wäre zwar denkbar, dass diejenigen unter den inneren Körnern, welche mit inneren Radialfaser-Enden in Verbindung stehen, dadurch in ihrer Form modificirt würden, aber es scheint diess nicht auszureichen, und es wäre auch die Hypothese moglich, dass die Anschwellungen der Radialfasern von den übrigen inneren Kornern wesentlich verschieden wären, indem etwa nur die letzteren direct mit den Fortsätzen der Ganglienzellen in Verbindung ständen, jene Anschwellungen aber entweder erst mit den übrigen Körnern zusammenhingen oder bloss dazwischen geschoben wären. Gegen das Letztere aber spricht wieder, dass gerade die Radialfaseranschwellungen in festerem Zusammenhang mit den Elementen der äusseren Schichten zu stehen pflegen, als die übrigen inneren Körner. Beim Menschen ist zwar so viel ersichtlich, dass nicht alle inneren Körner zugleich Anschwellungen von Radialfasern sind, welche bis zur Limitans einwärts gehen, und es ist mit Rücksicht auf die Verhaltnisse bei vielen Thieren bemerkenswerth, dass die letzteren in der Peripherie, die ersteren an der Axe überwiegen, aber die Aehnlichkeit der einen und der andern erschwert die Aufklärung ihres gegenseitigen Verhaltens noch mehr und ich habe daher besondern Werth darauf gelegt, mich von der Verbindung der Ganglienzellen mit den inneren Körnern in der Gegend des gelben Flecks, wo auch der Zusammenhang der Zapfen mit den inneren Körnern am deutlichsten ist, zu überzeugen, weil dieser Punkt jedenfalls der in physiologischer Beziehung wichtigste für die Faserung war, welche überhaupt in radialer Richtung die Retina durchsetzt.

Von Gebilden, welche nicht auf eine Schicht der Retina beschränkt sind, sind noch zu erwähnen die Blutgefässe. Senkrechte Schnitte erhärteter Präparate sind zugleich ein vorzügliches Mittel, um das Verhalten der Gefässe zu den verschiedenen Retinaschichten zu studiren. Es kann kein Streit mehr darüber sein, dass die Gefässe bei Menschen und Säugethieren nicht bloss, wie früher haufig behauptet wurde

Pacini, Brücke, Hannover), an der Innenfläche der Retina ausgebreitet sind, sondern dass sie wirklich in deren Substanz eindringen, ohne jedoch, wie *Arnold* richtig angegeben hat, die äussersten Schichten zu erreichen. Die grösseren Stämme liegen von der Eintrittstelle der Vasa centralia aus zuerst auf und in der Nervenschicht, die weitere Ramification aber geschieht zu einem Theile allerdings in der letztern, vorwiegend aber, wie *Bowman* und *Kölliker* angegeben haben, in der Zellenschicht, und zwar finden sich in derselben nicht bloss Capillaren, sondern auch grössere Gefässe, welche namentlich an der Grenze der Nerven- und Zellenschicht oft weithin wagerecht verlaufen. Capillargefässe steigen ausserdem in die granulöse Schicht und bis zur äussern Grenze der innern Körnerschicht auf, in den äussersten Schichten aber, jenseits der Zwischenkörnerschicht, habe ich auch nie ein Blutgefäss gesehen. Stäbchen- und äussere Körnerschicht sind durchaus gefässlos. Die Ramificationsweise der Gefässe hat *Michaëlis* genau abgebildet, namentlich mit Rücksicht auf den gelben Fleck, über welchen kein grösseres Gefäss hinläuft. Es folgen die Stämme beiläufig dem Verlauf der Nervenbündel, während die Aeste oft weithin dieselben fast rechtwinklig schneiden. Hierdurch trifft es sich, dass man auf Schnitten, welche die Nerven quer treffen, nicht selten den Querschnitt eines Gefässstämmchens und den Längsschnitt eines davon abgehenden, weithin geradlinigen Astes sieht, was sich mit den wohl conservirten Blutkörperchen darin recht hübsch ausnimmt. Zu dem gelben Fleck treten von oben und unten her kleine Reiserchen, welche in seiner Peripherie ein Capillarnetz bilden, in der Mitte aber eine Stelle frei lassen. Auf einige physiologische Folgerungen aus dem Verhalten der Gefässe komme ich später zurück.

Eigenthümlichkeiten der menschlichen Retina an verschiedenen Stellen.

Bei Wirbelthieren aller Classen wie beim Menschen kommen Verschiedenheiten im Bau der Retina, je nach den Gegenden derselben, vor und es hängen dieselben einmal damit zusammen, dass die Sehnervenfasern von einer bestimmten Eintrittstelle aus sich über die Retinafläche ausbreiten, und dann damit, dass gewisse, meist mehr centrale Partien der Retina für das Sehen aus optischen Gründen überall eine grössere Bedeutung haben, als andere, namentlich die äussersten peripherischen. Bei den meisten Thieren lässt sich nicht nur die Abnahme der Nervenschicht von der Eintrittstelle aus, sondern auch der Ganglienzellen vom Hintergrund des Auges aus erkennen; ebenso ist ein Dünnerwerden der übrigen Schichten in der Regel

wahrzunehmen. Dazu kommen Abweichungen im Verhalten der Radialfasern, bei Vögeln in der Anordnung der farbigen Kügelchen u. s. w., wobei jedoch auch die bei Thieren vielfach abweichende Stellung der Augen als modificirendes Moment nicht ausser Acht zu lassen ist. Bei Menschen sind diese Verschiedenheiten besonders ausgeprägt durch die Texturverhältnisse des gelben Flecks in der Gegend der optischen Axe und analoge Abweichungen des feinern Baues finden sich ohne Zweifel auch bei Quadrumanen in dieser Gegend, da dieselbe nach *Wallace* u. A. wie beim Menschen durch gelbe Farbe und den eigenthümlichen Nervenverlauf ausgezeichnet ist. Neben anderen, zum Theil bei den einzelnen Elementen schon erwähnten Verhältnissen sind die einzelnen Gegenden der Retina charakterisirt durch einen bedeutenden Wechsel in der Dicke der ganzen Retina wie der einzelnen Schichten, welcher u. A. *Michaëlis* wohl bekannt war, doch scheinen die Verschiedenheiten im Allgemeinen nicht für so bedeutend gehalten worden zu sein, als sie wirklich sind. Auch hierfür sind Schnitte erhärteter Präparate ganz besonders instructiv; da es nicht allzu schwierig ist, Schnitte von $^1/_2$ Zoll Länge und mehr anzufertigen, so kann man namentlich in der Gegend der Eintrittstelle und am gelben Fleck die beträchtlichsten Schwankungen in der Dicke der einzelnen Schichten an demselben Präparate Schritt für Schritt verfolgen.

Wenn man von der Eintrittstelle des Sehnerven ausgeht, so ist auf der vom gelben Fleck abgewendeten innern (Nasen-) Seite der Retina eine nach allen Richtungen ziemlich gleichförmige Abnahme der meisten Retinaschichten gegen die Peripherie zu bemerklich. Unmittelbar am Rand der Eintrittstelle ist namentlich die Nervenschicht von bedeutender Stärke, 0,3 bis zu 0,4 Mm., während die übrigen Schichten zusammen um ein Geringes niedriger sind, als in der unmittelbar folgenden Zone. An Schnitten, welche von der Eintrittstelle radial ausgingen, fand ich folgende Maasse:

Höhe der Schichten:

Entfern. v. Rand der Eintrittstelle	Nervenschicht	Zellenschicht	Granulöse Schicht	Innere Körnerschicht	Zwischen-Körnerschicht	Aeussere Körnerschicht	Stäbchenschicht
0,5 Mm.	0,2	0,015	0,036—0,04	0,033—0,038	0,03—4	0,045—0,065	0,05
1 Mm.	0,1—0,12	»	»	»	»	»	»
2 Mm.	0,04—0,08	»	»	0,025—0,033	»	0,036—0,05	»
5 Mm.	0,02—0,03	0,012	»	»	»	»	»
8 Mm.	0,025—0,028		»	»	»	»	0,045
11 Mm.	0,02		0,03—0,035	0,024	0,028	»	»
14 Mm.	»		0,03	0,02	0,02—0,028	0,03	»
18 Mm.	0,04—0,045			0,016—0,02	0,012—0,016	0,025	0,04

Bei 5 Mm. wird die Schicht der Nervenzellen schon lückenhaft, so dass sie nicht genau als solche zu messen ist. Weiterhin nehmen die inneren Enden der Radialfasern den grössten Theil der Nerven- und Zellenschicht ein. Bei 11 Mm. sind die Zellen bereits ziemlich sparsam. In manchen Augen sind die Verhältnisse etwas anders, so dass z. B. die äussere Körnerschicht dicker, die Zwischenkörnerschicht niedriger ist. Auf- und abwärts von der Eintrittstelle kommen leicht etwas grössere Zahlen zum Vorschein, als gerade einwärts.

Der vom Sehnerveneintritt nach aussen gelegene Theil der Retina, welcher den gelben Fleck enthält, zeigt eine viel grössere Complication in den Maassverhältnissen der Schichten. Dieselbe wird theils durch den bogigen Verlauf der Nervenfasern, theils dadurch bedingt, dass die meisten übrigen Schichten in ihren Massenverhältnissen je nach der Entfernung von der Mitte des gelben Flecks wechseln. Während für den innern (Nasen-) Theil der Retina die Entfernung von der Eintrittstelle und von dem gelben Fleck so ziemlich mit einander zu- und abnimmt, sind in dem äussern (Schläfen-) Theil beide influirende Momente zum Theil entgegengesetzt. Wenn man von der Eintrittstelle aus Schnitte in gerader Richtung weit oben oder unten am gelben Fleck vorbeiführt, so findet man einige Mm. weit etwas mehr Nerven und Zellen als in dem innern Theil der Retina, weiterhin aber verliert sich dieser Unterschied. Je näher zum gelben Fleck man die Schnitte macht, um so auffälliger werden die Verhältnisse. Untersucht man einen Schnitt, welcher nahezu 1 Mm. weit oben oder unten an der Mitte des gelben Flecks vorbeigeht, so findet man Maasse wie folgende:

[illegible]	[illegible]	Zellenschicht	Granulöse Schicht	Innere Körnerschicht	Zwischen-Körnerschicht	Aeussere Körnerschicht	Stäbchen-schicht
[illegible]	0,2	0,020	0,033—0,044	0,033	0,04	0,05—0,06	0,045—0,055
4 Mm.	0,08	0,024	»	0,035	0,048	0,05	»
[illegible]	[illegible]	[illegible]	»	0,040	0,06—0,08	0,045	»
[illegible]	[illegible]	[illegible]	»	0,050	0,12—0,15	0,04	»
[illegible]	[illegible]	[illegible]	»	0,060	0,15—0,16	0,032	»

Die letzte Stelle liegt ziemlich gerade über oder unter dem gelben Fleck. Schnitte im senkrechten Meridian der Netzhaut geben ziemlich entsprechende Resultate. An einem solchen fand ich etwa 0,8 Mm. von der Mitte des gelben Flecks: Nervenschicht 0,02; Zellenschicht 0,07; granulöse Schicht 0,04; innere Körnerschicht 0,06; Zwischenkörnerschicht 0,16; äussere Körnerschicht 0,028; Stäbchenschicht 0,06 Mm. Zwei bis drei Millimeter auf- oder abwärts von der Mitte des gelben

Flecks findet man dagegen: Nervenschicht 0,032—0,06; Zellenschicht 0,02—0,32 (2—4 Reihen); granulöse Schicht 0,036—0,04; innere Körnerschicht 0,036—0,04: Zwischenkörnerschicht 0,045—0,07; äussere Körnerschicht 0,044—0,056; Stäbchenschicht 0,05 Mm. [1]).

Einer besondern Erwähnung bedürfen drei Gegenden der Retina. die Eintrittstelle des Sehnerven, der gelbe Fleck und das vordere Ende der Retina.

1) Die Eintrittstelle des Sehnerven [2]) ist vor Allem bekanntlich dadurch ausgezeichnet, dass daselbst alle Schichten der Retina fehlen, welche sonst hinter der Sehnervenausstrahlung liegen, und wenn früher einzelne Zweifel in dieser Beziehung geäussert wurden, so erledigen sich dieselben an erhärteten Schnitten leicht. Die Fasern des Sehnerven, welche von dem Durchtritt durch die sogenannte Lamina cribrosa, an deren innerer Grenze die stärkste Verschmälerung des Opticus eintritt, ihre dunkelrandige Beschaffenheit verloren haben [3]), bilden nach dem Durchtritt durch jene Platte eine Masse, welche nicht mehr in scharf gesonderte Bündel mit eigener Scheide, wie vorher, getheilt ist. Im Innern der Chorioidea angekommen, legen sich die Nervenfasern nach allen Seiten um, so dass sie anfänglich ziemlich gleichmässig ausstrahlen und im Allgemeinen die innersten Fasern des Sehnerven zu den oberflächlichsten der Retina gegen den Glaskörper hin werden. In dem Winkel, welchen die Nervenfasern so rings um die Eintrittstelle bilden, endigen die übrigen Schichten der Retina plötzlich, so dass ein rundliches Loch in derselben existirt. Was die Oberfläche der Eintrittstelle gegen den Glaskörper zu betrifft, so hat sie die Form eines flachen Kraters, d. h. einer Erhöhung, welche in der Mitte mit einer kleinen Vertiefung versehen ist. So habe ich sie wenigstens in mehreren erhärteten Augen gefunden. Diese Erhöhung (Papilla s. Colliculus nervi optici, verliert sich durch die Verdünnung der

[1]) Einige Zweifel müssen die hohen Zahlen erregen, welche man gewöhnlich für die Zwischenkörnerschicht findet, da diese geneigt ist, durch Aufblähen sich zu vergrössern. Ueberhaupt müssen für jede Localität viele Messungen verschiedener Augen verglichen werden, um zu einem zuverlässigen Resultate über die quantitativen Verhältnisse der Schichten zu kommen. Die obigen Maasse, obschon einer ziemlichen Anzahl von Beobachtungen entnommen, machen noch keineswegs Anspruch auf definitive Geltung.

[2]) In Beziehung auf diese Stelle verweise ich auf Fig. VIII der Retinatafel in *Ecker's* Icones phys.

[3]) Bei Säugethieren ist diess nicht überall in gleicher Weise der Fall und es kommen vielleicht auch bei Menschen individuelle Modificationen vor, welche auf den ophthalmoskopischen Effect der Stelle von Einfluss sein könnten. An Ochsenaugen sieht man in der Regel sehr deutlich einen Rest der Art. capsularis als weissen Faden in den Glaskörper vorragen.

Nervenschicht sehr rasch im Umkreis der Eintrittstelle. In dem mittlern Grübchen erscheinen meist die Centralgefässe, welche sich bald früher, bald später bei ihrem Eintritt verzweigen und bisweilen eine marginale Insertion zeigen, indem sie am Rand der Eintrittstelle zum Vorschein kommen, was Alles man mit dem Augenspiegel während des Lebens viel besser sieht als an der Leiche mit der Lupe. Macht man senkrechte Schnitte durch die Eintrittstelle sammt der Lamina cribrosa (s. *Ecker's* Icones, Fig. VIII), so sieht man letztere in der Regel durch den Sehnerven als einen nach vorn etwas concaven Streifen hindurchgehen, welcher vorzugsweise mit dem als Lamina fusca bezeichneten theils zur Chorioidea, theils zur Sklerotika gerechneten Gewebe zusammenhängt, jedoch eine grössere Dicke hat, als der Theil der Augenhaute, auf welche man jene Bezeichnung anzuwenden pflegt. Untersucht man dünne Schnitte mit stärkerer Vergrösserung, so sieht man, dass jener Streifen vorwiegend aus queren Faserzügen besteht, welche viele Bindegewebskörperchen enthalten. Solche Körperchen, zum Theil durch ungewöhnlich lange fadige Ausläufer nach zwei Richtungen ausgezeichnet, finden sich auch im Umkreis des Sehnerven, da, wo die äusseren Schichten der Retina aufhören. Diese Zellen sind wohl denen analog, welche das Chorioidealstroma bilden und in den innern Schichten der Sklerotika in grösserer Menge vorkommen. In der Lamina cribrosa sind die Zellen beim Menschen gewöhnlich pigmentlos, doch kommen ausnahmsweise auch pigmentirte zackige Zellen dort vor, welche denen der Chorioidea sehr ähnlich sind, wie denn auch bisweilen die Sklerotika von der innern Seite her tiefer hinein pigmentirte Zellen enthält. In einem übrigens normalen Auge habe ich die von der Lamina cribrosa einwärts gelegene Partie des Sehnerven ganz besetzt mit solchen Pigmentzellen gefunden, und in einem andern Falle waren einige solche im Anfang der Sehnervenaustrahlung ziemlich oberflächlich gelagert. *Van Trigt* hat solche Pigmentflecke an der Eintrittstelle mit dem Augenspiegel bemerkt, und ich habe dieselben ebenso in zwei vollkommen normalen Augen mit überraschender Deutlichkeit gesehen. — Zwischen den queren Faserzügen der Lamina cribrosa treten die Nerven in kleine Bündel getheilt hindurch, so dass feine Schnitte in jener Gegend ein gitterförmiges Ansehen gewähren. Mit dem Gesagten soll jedoch nicht in Abrede gestellt sein, dass die Lamina cribrosa auch noch rückwärts mit den Scheiden der Sehnervenbündel in Verbindung steht. Namentlich in der Mitte des Sehnerven scheint dies der Fall zu sein. Der weiter nach aussen gelegene Theil der Sklerotika dagegen biegt sich am Sehnerven angekommen um und geht in die äussere Scheide desselben über.

Noch eines Umstandes will ich hier erwähnen, welcher für die Beurtheilung der Radialfasern von Bedeutung zu sein scheint. Ich habe

nämlich auf dünnen senkrechten Schnitten, welche sich von der Umgebung der Eintrittstelle in diese hinein erstreckten, gefunden, dass am Rand derselben, wo die Radialfasern sich ziemlich sparsam durch die dicke Nervenschicht hindurchziehen, diese auf die Nerven senkrechte Streifung nicht scharf begrenzt aufhört, wie die äusseren Retinaschichten, sondern dass sparsame Fasern auch noch weiterhin die Nervenmasse durchsetzen, und zwar so, dass sie wie diese ihre Richtung allmälich ändern. Sie kommen um so mehr schräg zu liegen, je mehr die Nervenfasern die radiale Richtung annehmen, in welcher sie durch die Lamina cribrosa treten, und jene Fasern erstrecken sich bis gegen die Lamina selbst hin, so dass es den Anschein hat, als ob die Fasern der letzteren nach und nach in die inneren Enden der Radialfasern übergingen. Es kann dieses Verhalten, das allerdings schwierig zur völligen Evidenz zu bringen ist, nur dazu beitragen, die nervöse Natur der inneren Radialfaser-Enden unwahrscheinlich zu machen, wogegen es zu der oben vorgetragenen Ansicht, dass sie der Bindesubstanz angehörten, eher passen würde.

Die Grösse der Eintrittstelle und ihre Entfernung von der Axe (Fovea centralis) sind wichtig wegen des Vergleichs mit dem *Mariotte*'schen Fleck im Gesichtsfelde. Ich fand in einem Auge den Durchmesser 1,6—1,7 Mm., in einem andern Auge 1,5—1,68, so dass also die Stelle hier merklich oval war, wie man diess in geringem Grade nicht selten sieht. Die Entfernung der Mitte der Eintrittstelle von der Mitte des gelben Flecks betrug im erstern Auge 4,6 Mm., im letztern 3,9 Mm. [1]).

Untersucht man den Durchmesser des Sehnerven aussen, wo er an die Sklerotika tritt, so findet man ihn freilich um Vieles grösser, und diess erklärt, dass Manche, die so verfuhren, den blinden Fleck kleiner fanden als die Eintrittstelle, wesswegen dann die Vasa centralia als Ursache der Blindheit angegeben wurden. Die blinde Stelle stimmt dagegen mit der innern Grösse der Eintrittstelle, d. h. mit der Lücke in den äusseren Retinaschichten wohl überein und ist grösser als der Durchmesser der Centralgefässe.

2) Die Eigenthümlichkeiten im Bau des gelben Flecks sind physiologisch von besonderem Interesse, da derselbe die Gegend des deutlichsten Sehens mit dem Fixationspunkt enthält. Sie sind

1) *E. H. Weber* (Ueber den Raumsinn, 1852) fand den Durchmesser einmal 0,93‴, ein anderes Mal 0,76‴; die Entfernung der Mitte von der Axe 1,69‴. *Listing* berechnet den Durchmesser des blinden Flecks in seinem Auge zu 1,55 Mm., und die Entfernung der Mitte desselben von der Axe zu 4,08 Mm. Zahlreichere Erfahrungen sowohl über die Grösse der Eintrittstelle als auch des blinden Flecks sind bei *Hannover* (Das Auge, 1852. S. 66) zu finden.

zum Theil schon bei den einzelnen Retinaschichten erwähnt worden, welche fast durchgängig an jener Stelle gewisse Modificationen erleiden.

Da die gelbe Färbung des Flecks allgemein zur Bestimmung der Localität jener Modificationen im feinern Bau benutzt wird, so ist die Frage nach der Grösse des gelben Flecks eine zunächst gebotene. Häufig wurde dieselbe als 1 Linie im Durchmesser angegeben (z. B. von *Krause*, *Bowman*), doch findet man auch bedeutend abweichende Maasse, welche mit Rücksicht auf die gewöhnlich etwas in horizontaler Richtung längliche Form des Flecks namentlich kleiner sind[1]). Bei Vergleichung mehrerer Augen ergibt sich einmal, dass individuelle Verschiedenheiten vorkommen, und dann, dass auch in einem gegebenen Auge eine bestimmte Grenze des gelben Flecks nicht angegeben werden kann, da um die intensiver gefärbte Stelle, welche gewöhnlich unter 1‴ bleibt, sich ein schwächerer gelblicher Hof findet, der sich bedeutend weiter erstreckt und ganz allmälich verliert. So mass ich in einem Auge die intensiv gelbe Stelle zu 0,88 Mm. im horizontalen und 0,53 Mm. im senkrechten Durchmesser, während eine deutliche, aber schwache Färbung in einer Länge von 2,4 Mm. und einer Höhe von 0,88 zu sehen war. In einem andern Auge, wo die Länge der intensiven Färbung 1,5, die Höhe 0,8 Mm. betrug, war eine geringere Färbung in einem noch grössern Umkreis vorhanden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass, wenigstens nach der Angabe von *Pacini*, die gelbe Färbung nach dem Tode durch Imbibition sich weiter ausbreitet.

Es ist somit die gelbe Färbung eigentlich ein schlechtes Merkmal, wenn es sich um eine genauere Bestimmung der Localität in der Axengegend handelt, und eine solche muss doch angestrebt werden, da eine Distanz von 1/2 Mm. in dieser Gegend schon erhebliche Verschiedenheiten in dem Verhältniss der einzelnen Schichten enthält. Da zugleich in keiner dieser Schichten eine so markirte Veränderung an einer bestimmten Stelle vorkommt, dass man sie als Anhaltspunkt für feinere Ortsbestimmungen benutzen könnte[2]), so wird man suchen müssen, letztere durch die directe Entfernung vom Axenpunkt (Mitte der Fovea centralis) anzugeben. Es wird eine unabweisliche Aufgabe sein, von diesem Punkt aus von Distanz zu Distanz (1/4—1/2 Mm.) den

1) *E. H. Weber* gibt den längern Durchmesser nur zu 0,33‴ an, *Kölliker* neuerdings 1,44‴ Länge auf 0,36‴ Breite.

2) Die Grenze des Bezirks, wo bloss Zapfen stehen, bildet allein eine solche einigermassen charakterisirte Linie, aber durch die Schwierigkeit ihrer Bestimmung ist sie verhältnissmässig stets untauglich zur weitern Orientirung zu dienen. *Vintschgau* glaubte jenen Bezirk etwas grösser zu finden als den gelben Fleck, wie dieser auch von *Kölliker* neuerdings angegeben wird

Bau der Netzhautschichten topographisch zu verfolgen, allein es ist dazu eine grössere Anzahl sehr wohl conservirter Augen nöthig, und ich hoffe, meine in dieser Richtung vorgenommenen Messungen später in grösserer Vollständigkeit mittheilen zu können. Vorläufig mag zur kurzen Bezeichnung eine Stelle von etwa 2 Mm. Durchmesser als gelber Fleck angenommen und darin ein äusserer und ein innerer Theil oder Rand und Mitte unterschieden werden.

Die farblose und fast vollkommen durchsichtige Stelle in der Mitte des gelben Flecks ist in normalen Augen sicherlich nicht eine Lücke, (Foramen centrale), sondern nur eine dünnere Stelle, wie schon *Michaëlis* und viele Andere angegeben haben. Durch die Verdünnung der Retina entsteht eine Grube, Fovea centralis, auf der dem Glaskörper zugewendeten Seite, welche sowohl durch die anatomische Untersuchung als durch den Augenspiegel (Coccius), als endlich durch die Erscheinungen der *Purkinje*'schen Aderfigur nachgewiesen ist. An gut gerathenen senkrechten Schnitten ist dieselbe mit Bestimmtheit zu erkennen, wenn nicht, wie es häufig geschieht, durch die Bildung der Plica centralis eine Hervorwölbung der Stelle bedingt wird, welche dann das Verhältniss der Retinaoberfläche gerade verkehrt zeigt. Was die Grösse des Grübchens beträgt, so scheint die Angabe von *Michaëlis* ($^1/_{10}$—$^1/_5$''') ziemlich genau zu sein [1]). An einem sehr gut conservirten Auge begann die Einsenkung etwa 0,2 Mm. von deren Mittelpunkt im senkrechten Meridian, anfänglich sehr flach, allmälich steiler abfallend. Die Grube schien mir eine längliche Gestalt zu haben, womit es zusammenpasst, dass an ihrer Stelle, wie *Michaëlis* angab, beim Kinde sich ein Strich von $^1/_3$—$^1/_2$''' Länge findet, welchen *Michaëlis* für einen Rest der fötalen Augenspalte hält. *Michaëlis* erklärt desshalb die Fovea centralis für eine Narbenbildung, eine Ansicht, die später auch von *Hannover* und *Remak* ausgesprochen wurde. Die Tiefe der Grube ist schwer zu beurtheilen, doch scheint mir, dass im Allgemeinen auch diejenigen, welche nicht eine völlige Lücke annahmen, die Verdünnung der Retina überschätzt haben. In manchen Augen wenigstens geht die Verdünnung nicht nur nicht bis zu einer einzigen Schicht Kügelchen von 0,005''', wie *Michaëlis* angibt, sondern es fehlt auch im peripherischen Theil der Grube keine der Schichten, welche die Retina sonst zeigt, mit Ausnahme einer continuirlichen Lage oberflächlicher Nervenfasern. Gegen die Mitte des Grübchens nehmen die Zellenschicht, die granulöse Schicht und die Körnerschicht an Dicke ab, aber nur die granulöse Schicht scheint, wie von *Kölliker* angegeben wurde und *Remak* ebenfalls anzunehmen scheint, ganz zu schwinden. Mangel der ganzen Körnerschicht oder auch nur der Zwischenkörnerschicht findet sich

[1]) *Kölliker* gibt neuerdings 0,08—0,1''' an.

sicherlich nicht als Regel in der ganzen Fovea und auch wohl in der Mitte derselben nicht constant [1]). Es ist mir indessen mehr als wahrscheinlich, dass in der Conformation der Grube und damit auch in der Anordnung der Netzhautelemente daselbst nicht unerhebliche individuelle Verschiedenheiten vorkommen, welche mit Entwicklungszuständen zusammenhängen mögen. Ausserdem aber dürfte es der Beachtung werth sein, ob nicht die grosse Vulnerabilität der Axengegend in der Retina, welche nach dem Tode durch Bildung des Foramen, so wie der Plica centralis [2]) sich ausspricht, auch während des Lebens leicht zu Störungen dieser Stelle durch verhältnissmässig geringe pathologische Vorgänge Veranlassung gibt. Eine Anzahl sogenannter Amblyopien mit wenig palpabeln Veränderungen dürfte vielleicht auf solche Störungen am gelben Fleck zurückzuführen sein, wobei die übrige Retina intact geblieben sein kann. Die grösste Schärfe des Gesichts aber, welche normal nur in der Gegend der Axe vorhanden ist, ist mit der völligen Integrität dieser vulnerabeln Stelle verloren gegangen.

Der peripherische Theil des gelben Flecks zeigt im Ganzen eine bedeutende Dicke, wie ebenfalls schon *Michaëlis* bemerkt hat. Diess rührt daher, dass fast sämmtliche Schichten gegen die Macula hin an Mächtigkeit zunehmen, während nur die Nervenschicht und die äussere Körnerschicht eine Verdünnung erleiden. Das Verhalten der Retinaschichten im Einzelnen ist am gelben Fleck das folgende:

In der Stäbchenschicht fehlen die eigentlichen Stäbchen gänzlich, wie *Henle* (Zeitschr. f. rat. Med., 1852, S. 304) entdeckt und *Kölliker* bestätigt hat, nachdem schon *Bowman* bemerkt hatte, dass die Zapfen näher beisammenstehen als sonst. Dabei sind die Zapfen, wie *Kölliker* angegeben hat, etwas dünner, schlanker und, wie mir scheint, auch länger als an anderen Stellen (circa 0,05 Mm. mit der Spitze), die Zapfenspitzen namentlich sind mehr cylindrisch verlängert, so dass sie der äussern Hälfte gewöhnlicher Stäbchen ähnlicher sind, und die Querlinie, welche sie sonst meist vom Zapfen trennt, ist hier in der Regel nicht zu sehen.

Von der Körnerschicht hat schon *Bowman* angegeben, dass die innere Lage dicker, die äussere dünner als sonst ist, und ich habe diess bestätigend die beträchtliche Zunahme der Zwischenkörnerschicht

[1]) Auch *Vintschgau* (a. a. O. S. 951) konnte keine Stelle finden, wo die Körnerschicht gefehlt hätte.

[2]) Es ist auffallend, wie die Angaben darüber, dass die Plica centralis ein Leichenphänomen ist, welche man nun zu Dutzenden sammeln könnte, doch noch nicht im Stande gewesen sind, diese Plica aus manchen anatomischen Handbüchern zu verdrängen. *Hannover* allein vermisste die Falte in 25 frischen Augen.

beigefügt. Die Abnahme der äussern Körnerschicht konnte ich im äussern Theil der Macula so weit verfolgen, dass nur 4—5 Reihen von Körnern hinter einander lagen bei einer Dicke der ganzen Schicht von circa 0,03 Mm. Die Abnahme der äussern Körner hängt wohl zum Theil mit der Abnahme der eigentlichen Stäbchen zusammen und eben daher rührt es, dass die zahlreicheren Zapfenkörner hier nicht alle in einer Höhe an der äussern Grenze der Kernerschicht liegen, sondern etwas in einander geschoben sind. Auch sind dieselben sammt ihren Fäden etwas dünner wie sonst. Die Zwischenkörnerschicht nimmt von der Umgebung des gelben Flecks bis in den äussern Theil desselben beträchtlich an Dicke zu, dann wieder etwas ab. Die Fibrillen, aus welchen sie besteht, sind einer so grossen Dehnung fähig, dass die genaue Bestimmung ihrer Höhe schwierig ist, doch scheint diese 0,15 Mm. zu erreichen, wo nicht zu übersteigen. Ausserdem ist die Schicht hier durch ihre leichte Spaltung in sehr feine Fibrillen ausgezeichnet, zwischen welchen an erhärteten Praparaten nur an der innern Grenze der Schicht gegen die inneren Körner hin eine beträchtlichere Menge granulöser Substanz eingelagert ist. Man kann kaum ein erhärtetes Auge untersuchen, ohne die Fibrillen dieser Schicht streckenweise in einer eigenthümlichen Weise umgelegt zu finden. Dieselben verlaufen entweder in verschiedenem Grade schräg von den inneren zu den äussern Körnern oder sie sind eine Strecke weit völlig horizontal gelagert, um sich dann erst wieder senkrecht zu den Körnern zu wenden. Es entstehen auf diese Weise sehr sonderbare Bilder, ich glaube aber die Erscheinung wenigstens dem grössten Theil nach als Leichenveränderung ansehen zu müssen, hauptsächlich bedingt durch die Bildung der Plica centralis. Hiemit will ich jedoch nicht behaupten, dass die Fasern überall genau senkrecht von den inneren zu den äusseren Retinaschichten verlaufen. Es ist um so eher möglich, dass diess bei diesen Fasern am gelben Fleck nicht der Fall ist, als auch an anderen Stellen der Retina die Radialfasern zum Theil in evidenter Weise etwas von der senkrechten Linie abweichen. Hier ist namentlich daran zu denken, dass in der Fovea centralis die Zahl der inneren Retinaelemente, namentlich Zellen, geringer ist, als im peripherischen Theil des gelben Flecks. Da nun doch sehr wahrscheinlich die grösste Schärfe des Gesichts in der Fovea gegeben ist, so könnten vielleicht die in deren Umgebung zahlreicher angehäuften Zellen zum Theil noch zu den Zapfen der Fovea gehören, indem die Verbindung beider in etwas schräger Richtung stattfände.

Die Zunahme der innern Körnerschicht gegen den Rand des gelben Flecks und in diesem selbst zeigt sich sowohl durch Messung der Schicht als durch Zählung der über einander liegenden Reihen. Von letzteren findet man bis zu 9—10 bei einer Höhe der Schicht von 0,06—0,08

Mm., jedoch gelten diese hohen Zahlen immer nur in geringer Ausdehnung. In der Fovea centralis dagegen findet wieder eine deutliche Abnahme statt, ohne dass ich mich jedoch von dem gänzlichen Fehlen der Schicht an einer Stelle hätte überzeugen können. Mit der Zunahme der Zahl wächst auch die Grösse der einzelnen Körner etwas, so dass sie den kleineren unter den Zellen der sogenannten Ganglienkugelschicht ähnlich werden und man die äussere Zellhülle hier leichter als sonst von dem Kern unterscheidet. Ausserdem erscheint die Schicht häufig senkrecht streifig angeordnet, was wohl damit zusammenhängt, dass hier zahlreiche Verbindungsfäden von den Zellen zu den inneren Körnern und von diesen zu den äusseren gehen. Ob die Zahl der Zellen irgendwo derjenigen der inneren Körner gerade gleichkommt, man also auf die Verbindung je eines Korns mit einer Zelle schliessen darf, ist schwer mit Sicherheit zu sagen, vielleicht indessen ist es in einer beschränkten Gegend der Fall, dagegen ist es evident, dass die Zahl der inneren Körner die der äusseren in einer gewissen Ausdehnung erreicht, so dass die Annahme der Verbindung von nur je einem äussern mit einem innern Korn von dieser Seite nichts gegen sich hat. Dagegen weiss ich nicht, wie man sich das Verhältniss da vorstellen soll, wo, wie es wenigstens den Anschein hat, die inneren Körner die äusseren an Zahl noch übertreffen.

Die granulöse Schicht wird am Rand des gelben Flecks öfters etwas dicker wie sonst gefunden, jedoch in geringem Grade, wohl nie über 0,045 Mm. In der Fovea dagegen nimmt sie merklich ab, und in der Mitte ist eine kleine Stelle, wo sie fast oder vielleicht ganz verschwindet. Ausserdem ist diese Schicht am gelben Fleck und in seiner Umgebung durch sehr zahlreiche feine Fäserchen ausgezeichnet, welche von den Ganglienzellen in sie ein- und durch sie hindurchtreten (graue Fasern nach *Pacini*). Wenn irgendwo, so kann man hier die Ansicht von *Pacini* und *Remak* acceptiren, dass die Schicht aus feinsten Nervenfasern zusammengesetzt sei.

Die Ganglienkugeln, welche in dem grössern Theil der Netzhaut beiläufig in einer einfachen Schicht liegen, sammeln sich im gelben Fleck zu einer mächtigen Lage an, indem mehrere Reihen über einander liegen. Bei der Schwierigkeit, sich vollkommen senkrechter Schnitte zu versichern, kann man leicht etwas zu grosse Zahlen erhalten, doch glaube ich etwa acht Reihen von Zellen mit einer Mächtigkeit der Schicht von 0,06—0,08 Mm. als das gewöhnliche Maass für die dickste Stelle annehmen zu dürfen. In der Fovea nimmt die Zahl der Ganglienzellen wieder merklich ab und in einem wohlerhaltenen Auge lagen gegen die Mitte derselben noch etwa drei Reihen von Zellen hinter einander. Ausserdem sind die einzelnen Zellen in der Gegend des gelben Flecks im Durchschnitt kleiner als sonst, und durch ihre

senkrecht verlängerte Form so wie theilweise durch die Länge ihrer nach aussen gerichteten Fortsätze ausgezeichnet, was eben, wie früher erwähnt, mit der Anhäufung der Zellen in vielen Reihen zusammenhängt. Zwischen die Zellen verlieren sich allmälich die von drei Seiten aus der Umgegend des gelben Flecks an ihn tretenden Nervenfasern, indem sie theils an der Oberfläche, theils in der Tiefe sich vertheilen. Dadurch treten, wie *Bowman* und *Kölliker* hervorgehoben haben, bei Betrachtung von der Fläche die Ganglienzellen zwischen den sich mehr und mehr verlierenden Nervenfasern immer mehr hervor, je mehr man von der Peripherie des gelben Flecks sich dessen Mitte nähert, und streckenweise entsteht dadurch in frischem Zustande das Ansehen eines schönen glashellen Epithels. Das Verhältniss der Ganglienzellen und ihrer Fortsätze zu den Nervenfasern und übrigen Elementen wurde oben schon besprochen, und ich will nur noch beifügen, dass auch die Anhäufung von Ganglienzellen keine Grenzmarke für den gelben Fleck abgibt, indem dieselbe nicht mit einem Male, sondern nach und nach auftritt, so dass zu der ersten Zellenreihe sich erst eine zweite, dann dritte u. s. f. gesellt. Und zwar geschieht diess bereits ausserhalb der Grenzen des gelben Flecks, wie ich auch schon in meiner frühern Notiz angegeben hatte. Die Strecke, in welcher mehr als eine Reihe von Ganglienzellen liegt, ist auf diese Weise ziemlich gross, indem sie mehrere Millimeter im Durchmesser hat. So erstreckt sie sich z. B. bis nahe an die Eintrittstelle des Sehnerven, erreicht dieselbe aber nicht ganz.

Das Verhalten der Nervenausbreitung am gelben Fleck, dass nämlich vermöge des bogigen Verlaufes der Fasern keine über denselben bloss hinweglaufen, wohl aber eine sehr beträchtliche Menge in denselben eintreten, um sich darin zu verlieren, wurde oben schon erwähnt, ebenso dass im gelben Fleck die Fasern sich so zwischen die Zellen einsenken, dass schliesslich keine continuirliche Nervenschicht an der Oberfläche existirt. Ich habe an einem frischen Auge gemessen, wie gross etwa die Stelle ist, wo die Ganglienzellen nicht mehr von einer Nervenschicht bedeckt sind, indem ich dieselbe mit mässiger Vergrösserung von der Fläche betrachtete. Das von den Nerven herrührende streifige Ansehen verschwand auf der Seite der Eintrittstelle 0,25 Mm. von der Mitte der Fovea, auf der entgegengesetzten Seite bei 0,35 Mm., nach auf- und abwärts bei 0,18 Mm. Bei 0,3 Mm. auf- und abwärts war die Streifung schon sehr deutlich. Mit diesen Angaben stimmt das, was ich auf senkrechten Schnitten gesehen habe, ziemlich überein. In der Linie gerade auswärts vom gelben Fleck ist auch weiterhin nirgends eine stärkere Schicht von Nervenfasern zu finden vermöge des geschilderten Verlaufes derselben. Nach diesen Zahlen, welche der Natur der Sache nach nur approxi-

mative Gültigkeit haben können, muss ich *Hannover* beistimmen, wenn er angibt, dass nicht die ganze Ausdehnung des gelben Flecks der Nervenschicht ermangele, wenigstens bei der üblichen Grössenannahme für den gelben Fleck. Darum steht es aber nicht minder fest, dass der innere Theil des gelben Flecks zwar nicht der Nervenfasern, aber wohl einer regelmässigen Ausbreitung derselben an der Oberfläche entbehrt, wodurch allein die Möglichkeit der Aufnahme eines Bildes vermittelst der Nervenfasern denkbar wäre.

Die inneren Enden der Radialfasern werden, wie früher angegeben, gegen den gelben Fleck hin zarter, zeigen hier besonders Theilungen in mehrere Aeste und lassen sich zuletzt gar nicht mehr nachweisen.

Die Blutgefässe gehen, wie namentlich *Michaëlis* genau geschildert hat, mit ihren Stämmen ähnlich wie die Nerven bogenförmig ausserhalb des gelben Flecks hin. Gegen diesen treten von oben und unten her einige kleinere Aeste hin, welche sich in ein reiches Capillarnetz auflösen, dessen Mittelpunkt eine etwas grössere gefässlose Stelle bildet. Diese entspricht dem Fixationspunkt des Auges, wie die *Purkinje*'schen Versuche über die Wahrnehmung der eigenen Netzhautgefässe beweisen, welche überhaupt von diesen Gefässen ein vortreffliches Bild geben.

Betrachtet man die Eigenthümlichkeiten des gelben Flecks (in weiterem Sinn) im Zusammenhang, so ist erstens der Reichthum an Nerven-Fasern und Zellen als unzweifelhaft mit nervöser Dignität begabten Elementen unschwer mit der bekannten Zunahme der Gesichtsschärfe gegen die Axe hin in Verbindung zu bringen. Zweitens ist mit dem Interesse der möglichsten Durchsichtigkeit der Mangel an Gefässstämmen, der eigenthümliche Verlauf der Nervenfasern, und wohl auch das Fehlen der inneren Radialfaserenden leicht zu vereinbaren. Möglichenfalls kann durch die bedeutendere Höhe der jedenfalls sehr durchscheinenden Zwischenkörnerschicht der störende Effect der davor liegenden Theile (z. B. Gefässe) nach den bekannten für die Binnenkörper des Auges geltenden optischen Grundsätzen etwas vermindert werden, wenn man die Zapfen als Licht percipirend ansieht. Ferner darf die grössere Zahl der inneren Körner mit Wahrscheinlichkeit dahin gedeutet werden, dass dadurch eine geringere Zahl von Zapfen (bis zu 1) mit je einer Nerven-Zelle oder Faser in Verbindung gesetzt wird, wieder im Interesse der grössern Schärfe der Perception. Endlich ist der Mangel der eigentlichen Stäbchen eine sehr wichtige Erfahrung, welche für die Bedeutung der Stäbchen und Zapfen sicherlich noch bestimmtere Aufschlüsse vermitteln wird, und den letztern eine überwiegende physiologische Wichtigkeit zuzuschreiben auffordert. Im Augenblick aber scheinen mir ins Einzelne gehende Hypothesen bisher noch nicht hinreichend begründet.

3) Das vordere Ende der Retina an der Ora serrata war bis in die allerneueste Zeit Gegenstand der Controverse, indem die Einen eine modificirte Fortsetzung der Retina längs der Zonula als Pars ciliaris retinae annahmen, Andere dagegen die Retina an der Ora völlig endigen liessen, und was nach vorn davon liegt zur Chorioidea oder zur Zonula rechneten.

Allgemein nämlich wurde die Anwesenheit einer von *Henle* beschriebenen Zellenschicht an der äussern Fläche der Zonula zugestanden, aber das Verhältniss derselben zur Retina verschieden aufgefasst, indem dieselbe entweder als Fortsetzung einer oder mehrerer Retinaschichten betrachtet wurde oder als ein derselben ganz fremdes, epitheliales Gebilde. Dass die Fasern, welche unter diesen Zellen liegen, nicht als Fortsetzung der Nervenschicht der Retina anzusehen sind, wie diess von Manchen, zuletzt von *Pacini*, geschehen ist, sondern der Zonula angehören, hat *Henle* (Allgem. Anat., S. 667) bereits angegeben, und es könnte nur über das Verhältniss derselben zur Mb. limitans gestritten werden.

Was nun die allein in Frage kommende Zellenschicht betrifft, so lassen nach der von mir angegebenen Methode gemachte senkrechte Schnitte erhärteter Präparate nicht den leisesten Zweifel darüber, dass diese Zellen die unmittelbare Fortsetzung der Retina bilden [1], wie ich diess bereits früher angegeben habe (Würzb. Verh. a. a. O.). Solche Schnitte zeigen auch die von mir beschriebene Form dieser Zellen am besten, nämlich dass dieselben beim Menschen anfänglich eine Höhe von 0,04—0,05 Mm. besitzen, bei einer Dicke von meist 0,005—8 Mm. Wenn man die Zellen, wie diess sonst gewöhnlich geschah, bloss von der Fläche betrachtet, so erscheinen sie wie ein Cylinderepithel, an welchem man die Kerne deutlich sieht, während die Zellenumrisse, welche jene dicht umgeben, weniger in's Auge fallen. Daher wurden auch die Zellen meist als kleiner angegeben, wie sie wirklich sind. Weiterhin gegen die Ciliarfortsätze werden die Zellen niedriger, rundlich und sind dann eher mit pigmentlosen Chorioidealzellen zu verwechseln. Grössere Stücke dieser Zellenschicht in Zusammenhang mit der Retina abzulösen hat sowohl an erhärteten wie an frischen Augen keine Schwierigkeit, doch sind dieselben in einer kleinen Strecke vor der Ora so fest mit den Pigmentzellen der Chorioidea vereinigt, dass diese in der Regel daran sitzen bleiben. Ebenso ist die Verbindung mit Zonula und Glaskörper meist in der Gegend der Ora sehr innig, wodurch die Anfertigung senkrechter Schnitte etwas erschwert wird. — Bei Säugethieren und Vögeln ist der Zusammenhang dieser Schicht mit

[1]) Auch Prof. *Kölliker* ist dieser Ansicht neuerlich beigetreten, welche ebenso von *Vintschgau* bestätigt worden war.

der Retina in der Regel ebenso leicht nachzuweisen. Bei manchen sind die Zellen anfänglich ebenfalls ziemlich hoch, so bei Ochsen, Kaninchen (bei letzteren 0,025 Mm.), bei anderen sind sie gleich von der Ora an niedrig, rundlich, wie beim Schwein. Diess ist auch bei Tauben und Hühnern der Fall, wo die Höhe der leicht isolirt darzustellenden Schicht nur 0,012 Mm. beträgt.

Viel schwieriger als der Zusammenhang der beschriebenen Zellenschicht mit der Retina ist das Verhältniss der Zellen zu den Elementen der einzelnen Retinaschichten zu erkennen. *Henle* hatte gleich anfangs die Zellen als eine Fortsetzung der Körnerschicht bezeichnet und daraus geschlossen, dass letztere nicht zu den Nervengebilden gehören (a. a. O.). Auch *Arnold* (Anatomie, II, 1045) sieht den Ciliartheil der Retina als eine Fortsetzung der Körnerschicht mit einzelnen Kugeln an.

Pacini dagegen betrachtet die Zellen der Pars ciliaris retinae als Fortsetzung der Ganglienzellen (a. a. O. S. 52). Was man hierüber an senkrechten Schnitten, welche sich über die Ora serrata hinaus erstrecken, sieht, ist Folgendes: Die sämmtlichen Schichten der Netzhaut haben bis in die Nähe der Ora so abgenommen, dass die Dicke derselben nur mehr 0,12—0,14 Mm. beträgt. Nerven und Ganglienkugeln sind sehr sparsam geworden, so dass sie nur ganz einzeln zwischen den inneren Radialfaserenden zu finden sind, die granulöse Schicht ist durch die überwiegende Menge der letzteren ebenfalls mehr senkrecht streifig geworden, so dass zuletzt ihre innere Grenze sich verwischt, die innere Körnerschicht besteht nur aus 2—3 wenig dicht gelagerten Reihen und nicht selten scheinen an ihrer Stelle bloss Kerne in die faserige Masse eingebettet zu sein, welche sich durch die schmale Zwischenkörnerschicht bis zu den äusseren Körnern erstreckt. Stäbchen und Zapfen sind deutlich, wenn auch etwas niedriger geworden. An der Ora selbst nun verdünnt sich die Retina sehr rasch, wiewohl ohne einen linear markirten Absatz, zu jener Zellenschicht der Pars ciliaris. Ganz kurz vor der stärksten Verdünnung verlieren die Schichten der Retina ihre specifischen Eigenschaften noch mehr als zuvor und gehen in eine undeutlich senkrecht fasrige Masse über, in welche zahlreiche rundliche oder ovale Kerne eingelagert sind, zum Theil von kenntlichen Zellencontouren umgeben. Diese Körperchen schliessen sich zunächst an die Körnerschichten an und namentlich mit der inneren Körnerschicht in dem vorher beschriebenen Zustand ist unverkennbar eine gewisse Aehnlichkeit zu erkennen. Nur die Stäbchenschicht ist von dieser allgemeinen Indifferenz ausgenommen, indem sie nicht wie Ganglienzellen und Nerven durch Rarefication allmählich erlischt, sondern bis zuletzt eine getrennte Schicht bleibt, deren Elemente noch etwas verkümmern und dann aufhören. Gewöhnlich findet diess um ein ganz kleines Intervall früher statt, als die Reduction der

übrigen Retina auf eine einfache Zellenreihe zu Stande gekommen ist, aber der ganze Uebergang geschieht so rasch, dass die Entfernung der mit Stäbchen-, doppelter Körnerschicht u. s. w. versehenen Retina bis zu der einfachen Zellenreihe nicht 0,1 Mm. beträgt. Nicht selten sieht man an der Ora eine Einkerbung oder Faltung der innern Retinafläche (Mb. limitans), wie sie *Pacini* beschrieben hat, oder es bildet dieselbe einen hakenartigen Vorsprung: unter einer sehr grossen Zahl von Präparaten sind mir aber auch viele vorgekommen, wo die Krümmung der innern Oberfläche nicht stärker war, als die Verdünnung der Retina es nothwendig mit sich bringt, und ich glaube, dass diese gerade am besten conservirt waren, jene dagegen wenigstens theilweise durch die Präparation modificirt. Etwas weniger rasch als beim Menschen habe ich den Uebergang der Retina in die Zellen der Pars ciliaris beim Schwein gefunden (s. *Ecker*, Icones, Fig. XV). Hier ist die Strecke, auf welcher sich die Retinaschichten in eine indifferente zellige Masse aufgelöst haben, etwas grösser, und man sieht daher diese Veränderung und weiter das Hervorgehen der einfachen Zellenreihe aus jener Masse etwas deutlicher. Da hier zugleich die Zellen rundlich sind, und die senkrecht streifige Beschaffenheit der Retina gegen die Ora hin sehr undeutlich wird, so entsteht hier mehr das Ansehen, als gingen namentlich die inneren Körner in die Zellen der Pars ciliaris über.

Fragt man mit Rücksicht auf die menschliche Retina, welche Schicht der Retina sich auf die Corona ciliaris fortsetzt, so ist wohl sicher zu antworten, dass diess bei Stäbchen, Nerven und Ganglienzellen nicht der Fall ist, denn letztere schwinden schon vor der Ora sehr und die Zellen der Pars ciliaris sind von denselben auffällig verschieden. Aber auch von einer der anderen Schichten wird kaum anzunehmen sein, dass sie als solche sich über die Ora hinaus erstrecke, sondern man wird eher sagen dürfen, dass die indifferenten Zellen der Pars ciliaris eine Fortsetzung der ihrer specifischen Elemente entkleideten Netzhaut seien. Von dieser Seite ist also die Ansicht von *Brücke*, dass die Pars ciliaris mit der Nervenhaut eine gemeinschaftliche Fötalanlage habe und ein Rest der embryonalen Bildung sei, auch jetzt vollkommen zusagend. Dabei dürfte nur weiter zu untersuchen sein, ob diese Fortsetzung nicht vorzugsweise dem in functioneller Beziehung indifferenten Stroma der Retina entspricht, wozu, wie es scheint, die inneren Enden der Radialfasern, vielleicht sammt dem Theil der inneren Körner zu rechnen sind, welcher den bei den meisten Thieren deutlich verschiedenen kernhaltigen Anschwellungen der Radialfasern entspricht. Es würde dadurch auch der vorzugsweise Anschluss an die innere Körnerschicht eine Erklärung finden und die relative Zunahme der indifferenten Fasermasse der Retina, welche gegen die Ora hin, wie ich wenigstens zu sehen glaube, stattfindet, würde sich

an dieses schliessliche isolirte Auftreten derselben gut anschliessen. Auch die Form der fraglichen Zellen ist beim Menschen eine Strecke weit eine solche, dass sie nicht wohl für die epitheliale Natur der Zellen spricht. Sie sind nämlich, isolirt, an den Enden häufig nicht zugerundet, sondern mit einem oder einigen Zacken und kurzen Ausläufern versehen, welche auch an den längeren Seiten vorkommen, so dass sie der Gruppe der Bindesubstanz wohl zugehören könnten, wogegen allerdings die rundlichen Zellenformen, welche sonst vorkommen, hiefür keinen Anhaltspunkt bieten. Im Fall die Verwandtschaft dieser Zellen mit den inneren Theilen der Radialfasern sich weiterhin bestätigt, würde sich daraus auch rückwärts ein Schluss auf die nicht nervöse Natur der letzteren ergeben. Wie diess aber auch sein mag, so ist jedenfalls die Pars ciliaris nicht als eine Fortsetzung der Netzhaut zu betrachten, welche mit nervösen Functionen begabt sein könnte, und sie hat allenfalls Wichtigkeit für die Histologie oder Entwicklungsgeschichte, nicht aber für die Physiologie des Gesichtssinnes als solche.

Vergleichende Uebersicht des Baues der Netzhaut bei Menschen und Wirbelthieren.

Da man voraussetzen darf, dass die Function des Sehens bei den mit einem ausgebildeten Auge versehenen Wirbelthieren im Wesentlichen dieselbe ist, wie beim Menschen, so wird einer der wichtigsten Behelfe, welche die Anatomie für die Physiologie des Sehens liefern kann, in der Ermittelung dessen bestehen, was in verschiedenen Augen übereinstimmend, was abweichend construirt ist. Auf die Abweichungen wird man dann künftig die Modificationen des Sehens nach Schärfe u. s. w. theilweise zurückzuführen versuchen. Hier soll vorläufig nur die Uebereinstimmung in den Hauptpunkten betrachtet werden; wobei ich mich vorzüglich auf die oben als Repräsentanten der vier Hauptclassen beschriebenen Geschöpfe beziehe. Einige Generalisation dürfte aber wohl gestattet sein, da die bisherige Erfahrung gezeigt hat, dass nah verwandte Thiere auch im Bau der Retina sehr übereinstimmen, während Thiere, welche sich überhaupt fern stehen, auch bedeutendere Differenzen der Netzhautelemente zeigen. Man darf daher allenfalls von einem Percoiden auf den andern schliessen, wenn man von leichteren Modificationen z. B. der Grösse der Elementartheile absieht, keineswegs aber auf einen Plagiostomen oder von einem Batrachier auf eine Schildkröte.

Zuerst glaube ich an dem Satz festhalten zu müssen, dass bei Wirbelthieren aller Classen dieselbe Zahl und Reihenfolge wesentlicher Schichten vorhanden ist. So habe ich es wenig

stens bei den bisher genauer untersuchten Thieren gefunden [1]. *Remak* [2]) stellt allerdings neuerlich die Behauptung auf, dass bei den Säugethieren (Rind, Schaaf), bei welchen sich in der Rinde des grossen Gehirns eine grössere Anzahl von Schichten unterscheiden lassen, auch in der Retina mehr Schichten unterscheidbar seien, hat aber keine detaillirten Belege hiefür veröffentlicht.

Zahllose Verschiedenheiten dagegen entstehen bei der Mannigfaltigkeit der Thiere durch den Wechsel in Form, Grösse und Anordnung der Elementartheile und in dem Massenverhältniss der einzelnen Schichten.

1) Die Stäbchenschicht besteht fast überall [3]) aus zweierlei Elementartheilen, Stäbchen und Zapfen, welche zwischen einander geschoben sind. Die Grösse derselben wechselt bedeutend, und zwar sind bald die einen, bald die anderen grösser, so jedoch, dass, wie es scheint, die Zapfen nie länger, wohl aber oft kürzer sind als die Stäbchen. Im Allgemeinen, wenn auch nicht völlig, gilt das von *Hannover* aufgestellte Gesetz, dass die Grösse der Zapfen und Stäbchen in umgekehrtem Verhältniss steht.

An den Stäbchen wie an den Zapfen ist eine innere und eine äussere Abtheilung zu unterscheiden, welche sehr häufig nach dem Tode durch eine Querlinie getrennt erscheinen, im Leben jedoch wohl überall unmerklich in einander übergehen. Die äussere Abtheilung der Stäbchen ist stets cylindrisch und zeigt von der Grösse abgesehen überall die gleichen, bekannten Eigenschaften. Die innere Abtheilung ist meist etwas blasser, zeigt etwas andere Metamorphosen nach dem Tode und ist ausserdem öfters durch eine nicht cylindrische Form ausgezeichnet. Die Zapfen bestehen aus einem dickern Körper und einer nach aussen gerichteten Spitze, deren Grenzlinie nicht immer genau im Niveau mit der Scheidung der beiden Stäbchenabtheilungen liegt. Der Zapfenkörper zeigt sich durch seine Metamorphosen nach dem Tode als von der Substanz der Stäbchen verschieden, stimmt jedoch mehr mit der innern Hälfte derselben überein, während die Spitze der äussern Stäbchenhälfte ähnlicher ist. Meist ist die Zapfenspitze konisch, bald dicker, bald dünner als die Stäbchen (Barsch — Frosch), manchmal aber ist sie mehr cylindrisch (Taube, gelber Fleck des Menschen) und den äusseren Theilen der wahren Stäbchen sehr ähnlich. Es kommen also Uebergangsstufen vor, welche wahrscheinlich machen, dass Stäbchen und Zapfen nicht wesentlich verschieden sind. Eine Verbindung der

[1]) Die Untersuchungen von *Vintschgau*, welche zum Theil an anderen Thieren angestellt sind, stimmen hiemit fast durchgehends überein.

[2]) Med. Central-Zeitung, 1854, 1.

[3]) Wie oben erwähnt ist, habe ich Zapfen bisher bloss bei Plagiostomen vermisst, Stäbchen dagegen bei Petromyzon und einigen Amphibien.

Zapfen zu Zwillingen kommt bei vielen Fischen sehr reichlich vor, bei Vögeln sehr sparsam, bei Fröschen und Säugern nicht. Wo Oeltropfen mit verschiedenen Farben in der Stäbchenschicht vorkommen, gehören sie wohl überall den Zapfen an und liegen da, wo Körper und Spitze derselben zusammenstossen. Die Mannigfaltigkeit der Formen ist in der Stäbchenschicht grösser als in irgend einer andern. — Bei vielen Fischen, Vögeln und Amphibien kommen pigmentirte Verlängerungen des Chorioidealepithels zwischen die Elemente der Stäbchenschicht vor, Pigmentscheiden, während bei andern Geschöpfen bloss eine innige Anlagerung gegeben ist. Ueberall aber ist die den Stäbchen zugewendete Seite der Chorioidealzellen die mehr mit Pigmentmolecülen angefüllte[1].

2) Die Körnerschicht zeigt sich allgemein in zwei Lagen, zwischen denen eine trennende Zwischenkörnerschicht mehr oder weniger entwickelt ist. Ihre Elemente sind mit *Pacini* und *Bowman* nicht für freie Kerne, sondern für kleine Zellen zu halten.

Die Elemente der äussern Körnerschicht stehen mit den Stäbchen oder Zapfen in Verbindung, sei es unmittelbar, sei es vermittelst eines Fädchens. Die Stäbchenkörner und Zapfenkörner sind bei Säugethieren und vielen Fischen deutlich verschieden, bei anderen Thieren (Taube, Frosch) ist diess kaum der Fall. Bei ersteren sind meist zahlreiche, bei letzteren aber nur einige wenige Reihen der meist deutlich bipolaren Körperchen vorhanden.

Die Zwischenkörnerschicht zeigt sehr auffällige Abweichungen Allgemein scheint zu sein, dass sie von senkrecht-faserigen Elementen

[1] Es ist merkwürdig, wie vielfache Verwechselungen von Innen und Aussen in der Anatomie der Retina zu allgemeiner und dauernder Geltung gekommen sind. Wie viele Discussionen wurden geführt, bis die Stäbchen, hauptsächlich durch *Bidder's* Anregung, nicht mehr an die innere Seite der Retina verlegt wurden. Hierauf versetzte *Hannover*, welcher die Stäbchen sehr vieler Thiere mit ihren Spitzen und Fäden in ausgezeichneter Weise darstellte, diese inneren Enden durchweg nach aussen, und indem diese Lehre fast allgemeine Verbreitung fand, wurde die Verbindung der Stäbchenschicht mit den inneren Netzhautschichten vernachlässigt. *Pacini* lässt zwar die Stäbchen vermittelst runder Körperchen, die an ihrem innern Ende sitzen, mit der übrigen Retina in Verbindung stehen, beschreibt aber zugleich a. a. O. S. [illegible], die durch eine Querlinie getrennten Kügelchen, welche in der That in sehr vielen Fällen jene Verbindung herstellen, als Globulo terminale am äussern Ende der Stäbchen, indem er sie mit den farbigen Kügelchen bei den Vögeln zusammenwirft. — Aehnlich verhält es sich mit der Lage von Ganglienkugeln, welche die Nervenschicht nach Vielen innen überkleiden sollte, und mit den Pigmentzellen der Chorioidea, deren [illegible] Seite bis in die neueste Zeit als die innere galt. Solchen Erfahrungen gegenüber wird man sich mit dem Gedanken vertraut machen müssen, auch unsere jetzigen Anschauungen noch mannigfach corrigirt zu sehen

durchsetzt wird, welche bald sparsam, bald dicht gedrängt von der innern zur äussern Körnerlage gehen. Ausser diesen Fasern kommt bei Säugethieren nur eine amorphe Substanz vor, während bei Fischen, wie es scheint allgemein, sehr ausgebildete ästige Zellen vorhanden sind. Solche finden sich auch bei Schildkröten, während beim Frosch und bei Vögeln zellige Elemente vorhanden zu sein scheinen, aber nicht in so entwickelter Form. Bei vielen Thieren spaltet sich die Netzhaut an dieser Schicht ausnehmend leicht in ein äusseres und ein inneres Blatt.

Die innere Körnerschicht enthält überall kleine Zellen, welche theils bipolar, theils multipolar zu sein scheinen. Bei Thieren der drei unteren Classen ist eine zweite deutlich verschiedene Art von Zellen vorhanden, welche aus den kernhaltigen Anschwellungen der Radialfasern besteht. Bei Säugethieren und Menschen sind solche ebenfalls da, nur weniger vor den übrigen kenntlich. Die Zahl der inneren Körner ist theils geringer, theils grösser als die der äusseren. Beim Menschen wechseln beide Verhältnisse ab.

3) Von der granulösen Schicht ist ihr constantes Vorkommen als eigene Lage, sowie das Verhältniss ihrer Dicke hervorzuheben, welches bei einzelnen Thieren ein ziemlich verschiedenes ist.

4) Die Ganglienzellen liegen wahrscheinlich überall ausschliesslich[1]) zwischen granulöser Schicht und Sehnervenfasern, wo diese in einer regelmässigen Lage vorhanden sind. Die von *Corti* zuerst bei Säugethieren, dann von mir bei anderen Wirbelthieren und neuerlich vielfach (s. oben) bei Menschen gesehene Verbindung der Ganglienzellen mit den Sehnervenfasern darf wohl als allgemeines Vorkommen bezeichnet werden. Dasselbe gilt von dem Eindringen anderer Fortsätze der Ganglienzellen in die äusseren Retinaschichten, während die einzelnen Modificationen dieses Verhältnisses bei verschiedenen Thieren grossentheils noch genauer zu erforschen sind. Ebenso sind die von *Corti* gesehenen Anastomosen der Ganglienzellen rücksichtlich der Ausbreitung ihres Vorkommens weiter zu untersuchen.

5) Die Schicht der Sehnervenfasern stimmt überall darin überein, dass dieselben von der Eintrittstelle ausstrahlend sich gegen die Peripherie mehr und mehr verlieren, also unterwegs endigen. Die

[1]) Um Missverständnisse zu vermeiden, will ich erwähnen, dass die von *Remak* (Med. Centr.-Ztg., 1854, 4) angeführte Schicht kleinerer Ganglienzellen mit der seit *Bowman* bekannten innern Körnerschicht identisch ist. Auch *Corti* unterschied schon eine kleine Sorte von Ganglienzellen, von 0,003—0,0037''', welche wohl dieselben Elemente waren. Da Niemand an der nervösen Natur derselben zweifeln wird, so ist gegen die Bezeichnung als Ganglienzellen nichts einzuwenden, als dass sie leicht zu Verwechslungen Anlass gibt, wesswegen ich die Benennung «innere Körnerschicht» beibehalten habe.

einzelnen Fasern sind mit wenigen Ausnahmen[1], blass, varicös, an Dicke je nach den Thieren aber auch bei demselben Thier sehr verschieden. Ob irgendwo Theilungen der Nervenprimitivfasern vorkommen, ehe sie die Zellen erreicht haben, kann ich nicht behaupten, der Anschein ist öfters dafür, eine Täuschung aber gar leicht möglich.

Ueber die Begrenzungshaut habe ich wenig vergleichende Untersuchungen angestellt. Dagegen ist das Vorkommen der Radialfasern, wie ich in meiner ersten Notiz bereits angegeben habe, ein allgemeines. Ueberall gehen sie von der Innenfläche der Netzhaut mehr oder weniger gerade bis zur innern Körnerschicht, wo sie eine kernhaltige Anschwellung zeigen, von welcher eine Fortsetzung sich in die äusseren Schichten erstreckt. Die inneren Radialfaserenden sind nicht überall gleich geformt, wie auch die Stärke der Fasern eine ziemlich verschiedene ist, ihre Zahl aber ist, wie es scheint, durchgängig geringer als die der Elemente in den äusseren Schichten, so dass nicht ein Stäbchen oder Zapfen, sondern eine ganze Gruppe derselben in den Bereich eines innern Radialfaser-Endes fällt.

Die Blutgefässe zeigen bemerkenswerthe Verschiedenheiten. Während nämlich bei Menschen und Säugethieren dieselben mit Leichtigkeit in den inneren Schichten der Retina gefunden werden, glaube ich nicht, bei Vögeln, Fischen und beim Frosch solche in der Dicke der Retina gesehen zu haben, wohl aber bei der Schildkröte. Dagegen habe ich bei vielen jener Wirbelthiere, aber nicht überall, ein sehr entwickeltes Gefässnetz in einer structurlosen Haut gefunden, welche an der Innenfläche der Retina ausgebreitet, von dieser leicht trennbar war. Es scheinen diese Gefässe somit der Hyaloidea anzugehören, und sie sind wohl eher den embryonalen Gefässen der Hyaloidea bei Säugethieren analog als den Vasa centralia der Retina im engern Sinn. In den äusseren Retinaschichten habe ich noch nirgends Blutgefässe gefunden.

Physiologische Folgerungen.

Am Schluss meiner ersten Notiz über den Bau der Netzhaut glaubte ich die Hoffnung aussprechen zu dürfen, dass fortgesetzte Untersuchungen auch über die Bedeutung der Elementartheile sowohl für die Netzhaut als für das Nervensystem überhaupt Folgerungen erlauben möchten, doch glaubte ich eine weiter fortgeschrittene anatomische Basis abwarten zu müssen. In der ersten Hinsicht, für die Netzhaut, war eine Hauptfrage, welche sich aufdrängen musste, die nach den Elementen,

[1] Bei Kaninchen und Hasen [illegible] die Fasern eine Strecke weit exquisit dunkelrandig. Auch sonst kommen, wie schon *Bowman* angibt, einzelne in geringerem Maasse dunkles Mark führende Fasern vor.

welche für objectives Licht empfindlich sind. Hierüber stellte ich ein Jahr später zugleich mit Prof. *Kölliker* die Ansicht auf, dass die Stäbchenschicht als die für Licht empfängliche anzusehen sei [1]).

Eine genauere Erörterung der Frage nach den lichtempfindenden Elementen war bereits längere Zeit zuvor von verschiedenen Seiten angebahnt und namentlich die Auffassung eines Bildes durch die Nervenfaser-Schicht in Zweifel gezogen worden. *Volkmann* hatte bereits 1846 die Schwierigkeiten der letztern Annahme hervorgehoben, indem er aufmerksam machte, wie bei dem vielfachen Uebereinander-Liegen der Fasern derselbe Lichtstrahl verschiedene Elemente treffe, wodurch eine Verwirrung der Gesichtsempfindungen entstehen müsse. *Bowman* (Lectures on the eye, S. 82) schloss aus der Blindheit der Eintrittstelle in Zusammenhalt mit der anatomischen Thatsache, dass hier alle Retinaschichten mit Ausnahme der Fasern fehlen, auf eine wesentliche Betheiligung der ersteren am Schact, «so dass man fast sagen möchte, es werde der Gesichtseindruck durch die nicht faserigen Theile aufgenommen und von den faserigen bloss weiter geleitet». *Helmholz* endlich hatte die Frage nach den für objectives Licht sensibeln Theilen bestimmt gestellt und behauptet, dass diess die Sehnervenfasern nicht sein konnten, aus Gründen, welche mit den theils von *Bowman*, theils von *Volkmann* angegebenen übereinstimmen. Dabei lenkte *Helmholz* die Aufmerksamkeit auf die zelligen Bestandtheile der Netzhaut. Was die Stäbchenschicht betrifft, so hatte *Pacini*, wie die früheren Autoren, welche sie als Papillen an die innere Fläche verlegt hatten, deren nervöse Natur stets behauptet, wenn auch allerdings nicht bewiesen, die grosse Mehrzahl der Physiologen jedoch war wohl bis in die neueste Zeit geneigt, sie mit *Hannover* und *Brücke* für einen rein optischen Apparat zu halten.

Die gegentheilige Ansicht, nämlich dass sie ein wesentlich sensibler Apparat sei, wurde zunächst dadurch hervorgerufen, dass nun bei Wirbelthieren aller Classen eine Verbindung derselben mit radialen Fasern nachgewiesen war, welche bis in die Nervenschicht eindrangen. Dazu kamen neben den bereits erwähnten gegen die Perceptionsfähigkeit der Nervenschicht gerichteten Argumenten anderer Forscher folgende weitere unterstützende Momente. *Kölliker* machte auf den von *Bowman* beschriebenen und von ihm bestätigten Mangel einer continuirlichen Nervenschicht im gelben Fleck aufmerksam, so wie er die von *Henle* früher behauptete Aehnlichkeit der Stäbchen mit Nervenröhren rehabilitirte und mit neuen Argumenten namentlich von chemischer Seite stützte. Ich dagegen stellte Vergleichungen an zwischen den kleinsten wahrnehmbaren Distanzen und der Grösse der Zapfen am

[1]) Würzb. Verhandl., 1852, S. 336, und Sitzungsber., S. XVI.

gelben Fleck und zog aus der relativen Uebereinstimmung beider einen für die Sensibilität der Zapfen günstigen Schluss. Endlich führte ich den Bau der Netzhaut bei den Cephalopoden als für die letztere sprechend an. Damals vermuthete ich allerdings die Hypothese später durch den Nachweis eines directen Zusammenhangs zwischen Opticusfasern und inneren Enden der Radialfasern zur Gewissheit erhoben zu sehen, fortgesetzte Untersuchungen jedoch führten auf eine etwas modificirte Bahn.

Im Sommer 1853 theilte ich Erfahrungen mit (Würzb. Verhandl. IV. 96), welche mir die inneren Theile der Radialfasern nicht als Fortsetzung der Opticusfasern zu betrachten erlaubten. Dagegen bestätigte sich der von *Corti* und mir schon früher beschriebene Zusammenhang der Ganglienzellen mit den Nervenfasern in einer solchen Häufigkeit, dass es höchst wahrscheinlich wurde, der postulirte Uebergang der Fasern in die Elemente der Stäbchenschicht finde nur unter Vermittelung der Ganglienzellen statt. Ich glaubte desshalb die in der Retina vorkommenden radialen Elemente nicht alle als gleichartig ansprechen zu dürfen und verfolgte später besonders den entschieden nervösen Theil derselben, nämlich die Fortsätze der Ganglienzellen, an deren Continuität mit den Elementen der Körner- und Stäbchenschicht ich im Winter 1853 nicht mehr zweifeln konnte. Ausserdem hatte ich bereits in der oben genannten Mittheilung aus anatomischen Gründen nachzuweisen gesucht, dass alle übrigen Elemente der Netzhaut, mit Ausnahme der Stäbchenschicht ebenso wenig zur Lichtperception geeignet seien als die Nervenfasern. Diese negative Argumentation scheint mir auch jetzt noch neben dem Nachweis des Zusammenhangs der Körner mit den Ganglienzellen (resp. Zapfen mit Nerven) eine Hauptstütze für die Ansicht zu sein, dass die Stäbchenschicht das Licht aufnehme, wozu dann in dritter Reihe eine Anzahl unterstützender Momente kommen, welche nach den beiden Hauptpunkten erörtert werden sollen.

I. Keine Schicht der Netzhaut erweist sich als geeignet zu getrennter Auffassung der einzelnen Punkte eines Bildes, als die Stäbchenschicht. Von innen nach aussen fortschreitend hat man folgende Elemente zu berücksichtigen:[1])

1. Die inneren Enden der Radialfasern. Dieselben zeigen stellenweise eine so regelmässige mosaikartige Anordnung, dass man in Versuchung sein konnte, sie bei Auffassung des Netzhautbildes für betheiligt zu halten, um so mehr als sie dem ankommenden Lichte

[1]) Einen grossen Theil des hier Folgenden hatte ich die Ehre, in der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig um Ostern 1854 vorzutragen.

zunächst ausgesetzt sind. Die Widerlegung finde ich, wie früher, darin, dass dieselben zum Theil mit der Mb. limitans zusammenhängen, gegen das vordere Ende der Retina an Entwicklung zunehmen, in der Mitte des gelben Flecks dagegen fehlen, somit sicherlich nicht als wesentliche Theile des nervösen Apparats angesehen werden können.

2) Die Nervenfasern. Rücksichtlich derselben gelten folgende Einwendungen.

a) Es ist schwer, sich vorzustellen, dass eine Faser an verschiedenen Stellen gleichzeitig getroffen verschiedene Empfindungen vermittele, wie diess bei dem longitudinalen Verlauf derselben wohl angenommen werden müsste.

b) Die Fasern liegen an den meisten Stellen so über einander, dass eine isolirte Einwirkung, wie sie zur Auffassung eines Bildes nothwendig ist, nicht zu begreifen ist.

c) Die Eintrittstelle des Sehnerven, wo bloss Fasern liegen, ist blind.

d) Die Mitte des gelben Flecks dagegen, welche ein sehr scharfes Auffassungsvermögen besitzt, entbehrt einer continuirlichen, regelmässigen Faserausbreitung. — Wollte man zur Umgehung dieser Einwendungen annehmen, dass die Fasern nicht in ihrer ganzen Länge, sondern nur an bestimmten peripherischen Punkten für Licht sensibel wären, so wird auch diess dadurch zurückgewiesen, dass

e) die Nerven mit den Ganglienzellen in Verbindung stehen. Ein solches peripherisches Anhängsel jenseits der sensibeln Stelle wird aber kaum Jemand statuiren wollen. Es bleibt somit nur übrig, in diesen peripherischen Apparat selbst die Sensibilität zu verlegen.

3) Die Ganglienzellen sind zu gross, um einem einzelnen sensibeln Punkt in der Axengegend zu entsprechen, auch wenn man berücksichtigt, dass sie dort etwas kleiner und namentlich senkrecht verlängert sind. Dieselbe Zelle aber für zwei gleichzeitige, getrennte Empfindungen verantwortlich zu machen, ist mindestens nicht plausibel. Ausserdem aber ist die vielfache Schichtung der Zellen am gelben Fleck, wie ich schon früher geltend machte, für diese in derselben Weise hinderlich, wie diess bei den Nerven der Fall ist. Es würde eine Confusion, aber nicht eine isolirte Auffassung der Bildpunkte aus der Sensibilität jener resultiren. Endlich spricht gegen letztere auch die sehr grosse Unregelmässigkeit in der Lagerung der Zellen, welche man in der nächsten Umgebung grösserer Gefässe sieht.

4) Die granulöse Schicht besitzt keine eigenen Elemente, welche in Anspruch zu nehmen wären, als etwa die Fortsätze der Ganglienkugeln. Gegen die Perception durch solche, ehe sie die innere Körnerschicht erreicht haben, spricht jedoch die geringe Regelmässigkeit ihrer Anordnung, sowie das Vorhandensein des peripherischen Apparats der Körner- und Stäbchenschicht.

5) Die Körner sowohl der innern als der äussern Schicht liegen überall, auch im gelben Fleck, in mehrfachen Reihen hinter einander, so dass für sie derselbe Einwurf gilt wie für Nerven und Zellen, wenn auch ihre Grösse nicht in demselben Maass anstossig erscheint, als es bei den letztgenannten der Fall ist.

Es bleiben somit nur die Elemente der Stäbchenschicht übrig, deren Fähigkeit, der Lichtperception zu dienen, im Folgenden zu erörtern ist.

II. Das wichtigste positive Argument für die Bedeutung der Stäbchenschicht als sensibler Apparat liegt in dem Nachweis, dass die Elemente derselben mit den Körnern und durch diese mit den Ganglienzellen und Nerven continuirlich sind. Indem so die Zapfen und wahrscheinlich auch die Stäbchen als die Endigungen, wenn man will, als die Papillen der Sehnervenfasern angesehen werden dürfen, ist nicht nur die Möglichkeit einer Leitung von jenen zu den Centralorganen des Gesichtssinnes dargethan, sondern es ist auch an sich schon im höchsten Grade wahrscheinlich, dass diese Enden der Sehnervenfasern und nicht andere Stellen im Verlauf der letzteren die Function der Lichtempfindung haben.

III. Eine Unterstützung der von mir vorgetragenen Ansicht über die Stäbchenschicht ergibt sich endlich aus zahlreichen anderen Punkten.

1) Die Stäbchenschicht besitzt die regelmässige, mosaikartige Anordnung, welche den Postulaten entspricht, die man a priori aufstellen würde, wenn es sich um isolirte Auffassung der einzelnen Punkte eines Bildes handelt. Dieselbe wurde desshalb auch bereits früher, als man sie an der Innenfläche der Netzhaut gelagert glaubte, für besonders geeignet zu dieser Function angesehen. Indem jedes Element der Schicht nur seine schmale Innenfläche dem andringenden Licht zukehrt, ist es möglich, dass je ein kegelförmiges Bündel von Licht, welches von einer Stelle der Aussenwelt ausgegangen, schliesslich im Glaskörper convergirt, mit seiner Spitze nur ein einziges Element (resp. eine bestimmte Gruppe von solchen) trifft, welches seinerseits gleichzeitig von keinem andern fremden Licht getroffen wird, sofern die Accommodation eine richtige ist.

2) Diese Fähigkeit der Stäbchen zu isolirter Auffassung des Lichts wird ohne Zweifel durch ihre optischen Eigenschaften in der von *Brücke* angegebenen Weise erhöht. Es wird nämlich das Licht, welches in einer der Axe eines Stäbchens (und wohl ähnlich eines Zapfens) nahekommenden Richtung eingetreten ist, dadurch, dass die Substanz der Stäbchen stärker lichtbrechend ist, als die Umgebung, eine totale Reflexion erleiden, d. h. nicht in benachbarte Elemente übergehen können. Es wird also, wie *van Trigt* (Onderzoekingen gedaan in het physiol. lab. der Utrechtsche hoogeschool, V. 137) gezeigt hat, die *Brücke*'sche

Deduction für das ankommende Licht ihre Gültigkeit behalten, während sie für das von der Chorioidea zurückkommende Licht nicht durchaus haltbar ist. Es könnte nämlich nur das an der äussern Grenze der Stäbchen durch Spiegelung im eigentlichen Sinn zurückkehrende Licht unter solchen bestimmten Winkeln verlaufen, dass es ebenfalls eine totale Reflexion an den Seitenwänden der Stäbchen erfahren könnte, was jedoch keineswegs sicher ist. Das Licht dagegen, welches zu einem guten Theil sicher die dahinter gelegenen Theile (Chorioidea und Sklerotika) beleuchtet hat, strahlt dann von diesen in allen Richtungen, also auch unter solchen Winkeln zurück, dass eine totale Reflexion nicht möglich ist. Eine Einrichtung aber, wo stäbchenähnliche Körper offenbar für das ankommende Licht bestimmt sind, zeigt

3) das Auge der Cephalopoden. Hier bilden Cylinder, welche den Stäbchen der Wirbelthiere wenigstens äusserlich ähnlich sind, die innerste Schicht der Retina. Dann kommt eine dichte Pigmentlage, welche von fadenförmigen Fortsätzen jener Cylinder durchbohrt ist. Die übrigen Retinaschichten liegen dahinter, also jedenfalls dem Licht unzugänglich. Es sind also hier die radialen Elemente allein dem Licht ausgesetzt und von einer reflectirenden Function derselben kann keine Rede sein. Es sind hier in diesem so hoch entwickelten Auge also zweifellos diese stäbchenartigen Körper selbst oder allenfalls die nächsten Fortsetzungen derselben die für objectives Licht sensibeln Elemente.

4) Die Durchsichtigkeit der Retina nimmt dem allerdings auffallenden Umstand, dass die Stäbchenschicht bei Wirbelthieren überall die äusserste ist, seine Wichtigkeit als Einwurf gegen meine Annahme. Allerdings ist diese Durchsichtigkeit, welche *Arnold* u. A. stets vertheidigten, und welche *Kussmaul* [1]), wie es scheint, zuerst an einer Hingerichteten für den Menschen constatirte, keine vollkommene, wie *Coccius* [2]) mit Recht angibt. Allein auch andere Theile des Auges sind nicht völlig durchsichtig in strengem Sinn des Wortes, z. B. die Hornhaut und Linse mit ihren Epithelien, und doch entsteht daraus kein Hinderniss für das Sehen. Ausserdem ist gerade die Mitte des gelben Flecks, wie bereits *Kölliker* hervorgehoben hat, durch eine für gewöhnliche Begriffe völlige Durchsichtigkeit ausgezeichnet, und ich glaube auch für die übrige Netzhaut einen etwas grössern Grad der Durchsichtigkeit im Leben annehmen zu dürfen, als man selbst in ganz frischen Augen beobachtet, weil das Oeffnen des Auges unvermeidlich leichte Störungen der so überaus zarten Retinatextur mit sich bringt, welche die Durchsichtigkeit beeinträchtigen. Bemerkt man diess doch sogar an der viel resistentern Hornhaut und Linse. Die Beobachtungen

[1]) Die Farbenerscheinungen im Grunde des menschlichen Auges. 1845. S. 8.
[2]) Augenspiegel, S. 46.

mit dem Augenspiegel sprechen jedenfalls der normalen Retina im Leben auch einen hohen Grad von Durchsichtigkeit zu.

5) Die Stäbchenschicht ist diejenige, deren Elemente, nebst den Radialfasern, der **Netzhaut allein eigenthümlich** sind, während die übrigen Elemente von solchen, die auch anderwärts vorkommen, nicht auffällig abweichen. Es liegt nun sehr nahe, dass die am meisten specifischen Elemente auch der am meisten specifischen Function vorstehen, und das ist eben die Sensibilität für objectives Licht, welche anderen Nervenpartien unter gewöhnlichen Verhältnissen ganz zu mangeln, in der Netzhaut aber an diesen besondern Apparat geknüpft zu sein scheint. Dass die Elemente dieses Apparats, welche ausser durch mechanische und elektrische (auch chemische und kalorische?) Einwirkung auch durch Licht reizbar, d. i. veränderlich sind, auch nach dem Tode eine besondere Geneigtheit besitzen, durch äussere Agentien modificirt zu werden, ist leicht begreiflich. Bei einer rein optischen Bedeutung des Apparats würde diese grosse Veränderlichkeit mindestens nicht in demselben Grade einleuchtend sein.

6) **Die Elemente der Stäbchenschicht zeigen in ihren physikalisch-chemischen Charakteren eine grössere Analogie mit Nerven-Elementen als mit irgend anderen.** *Henle* hat sich in früherer Zeit (*Müller's* Archiv, 1839, S. 175) bemüht, hieraus die Identität der Stäbchen mit Nervenröhren nachzuweisen, indem er namentlich die Veränderungen der ersteren durch Wasser u. s. w. mit den Varicositäten der letzteren verglich und mit Recht anführte, dass die Stäbchen zwar brüchig, aber zugleich weich sind. Die Aehnlichkeit der Zapfen mit Ganglienzellen hatte *Pacini* hervorgehoben, der überhaupt die nervöse Natur der ganzen Schicht vertheidigte. In neuerer Zeit hat *Kölliker* auf die Uebereinstimmung der Stäbchen mit blassen Nervenfasern wieder aufmerksam gemacht und zu erweisen gesucht, dass jene wesentlich aus einer Proteinverbindung bestehen. Dagegen behauptet *Hannover*, dass die Stäbchen von Nervenfasern gänzlich verschieden seien, indem sie weder einen röhrigen Bau, noch einen Axencylinder besässen, auch nicht varicös würden und nicht aus fettiger Substanz, wie das Nervenmark, beständen [1]). Meines Erachtens

[1]) Darüber, ob die Stäbchen Röhren sind, konnte man wohl streiten, denn man sieht an Stäbchen von Fröschen und Fischen manchmal eine Linie, welche sich gerade gespannt wie eine über eine Lücke des Inhaltes hin gespannte Membran, namentlich nach Zusatz von Reagentien (s. Fig. 3 e. f.) Aber man kann gegen diese Deutung wieder Zweifel erheben, wie denn sogar für die ziemlich allgemein acceptirte Membran an den Zapfen es etwas bedenklich ist, dass die bewusste Linie sich vollkommen deutlich auch von blossen Zapfenkörpern abhebt, an welchen sowohl die Spitze als das Zapfenkorn weggerissen ist (s. Fig. 3 g). Es gibt aber keinen Ausschlag, auch

ist es a priori keineswegs zu erwarten, dass die für die Lichtaufnahme bestimmten Enden des Sehnerven sich **völlig** so verhalten wie andere Nervenfasern, es würde vielmehr zu verwundern sein, wenn sich nicht für die so eigenthümliche Function gewisse anatomische Modificationen vorfänden. Die Abweichungen erscheinen mir aber nicht so durchgreifend, als *Hannover* darzustellen bemüht ist, und die von *Henle* und *Kölliker* urgirte Aehnlichkeit scheint mir so gross, als es nach den Verhältnissen verlangt werden kann, während mit irgend anderen histologischen Elementen gar keine Analogie nachzuweisen ist.

7) Es lässt sich eine ziemliche Uebereinstimmung nachweisen zwischen der **Grösse der sensibeln Elemente und den kleinsten wahrnehmbaren Distanzen.** Ich habe in der Sitzung der Phys.-Med. Gesellschaft am 3. Juli 1852 auf diesen Punkt zuerst aufmerksam gemacht und glaube mich auf das damals Erörterte noch beziehen zu dürfen (s. Verhandl., S. 338). Es kann zu diesem Vergleiche nur die Axengegend benutzt werden, weil wahrscheinlich nur dort eine isolirte Leitung von jedem Zapfen zum Centralorgan stattfindet. Nicht das Bild eines leuchtenden Punktes aber, sondern die Distanz der Bilder mehrerer Punkte müssen in Rechnung gezogen werden, weil, wie bekannt, nur ein unendlich kleiner Punkt eines sensibeln Netzhautelementes getroffen zu werden braucht, um einen Eindruck in demselben hervorzurufen. Nach der a. a. O. gegebenen Zusammenstellung fremder und eigener Beobachtungen beträgt nun die Distanz zweier getrennt wahrnehmbarer Netzhautbildchen in Augen von mässiger Schärfe zwischen 0,002 und 0,004‴, unter günstigen Verhältnissen wenig über 0,002‴. Der Querschnitt eines Zapfens aber beträgt am

wenn man die Membran negiren zu müssen glaubt, da sie an vielen Nervenfasern auch nicht nachzuweisen ist. Wenn die Stäbchen und Zapfen keinen Axencylinder besitzen, so könnte man vielleicht einfach erwidern, dass sie ganz, zwar nicht gewöhnliche Axencylinder, aber ein Analogon von solchen sind, wie sie auch sonst als Fortsätze von Ganglienzellen vorkommen. — Fetthaltiges Mark besitzen auch manche andere Nerven bekanntlich ebenso wenig als die Stäbchen. Was die Varicosität betrifft, so möchte ich dieselbe von vorn herein nicht als wesentlichen und durchgängigen Charakter der Nervenfasern mit *Hannover* hinstellen. Dazu muss ich bekennen, dass auch mir viele Veränderungen der Stäbchen eine grosse Analogie mit der Veränderung der Nervenmasse zu haben scheinen, welche die Varicosität hervorruft. Ganz deutliche Varicositäten aber habe ich einige Mal an den Fäden gesehen, welche von den Stäbchen und Zapfen nach einwärts gehen (s. Fig. 3 *d*). Ich bin jedoch weit entfernt, diess für sich als einen absoluten Beweis dafür anzusehen, dass dieselben Nervenfasern sind, da ja *Virchow* neuerlichst das verbreitete Vorkommen einer Substanz nachgewiesen hat, aus der sich die schönsten varicösen Fasern spinnen, die wohl Niemand für Nerven halten wird.

gelben Fleck ebenfalls etwa 0,002‴, so dass mir die Annahme gerechtfertigt erschien, jeder Zapfen repräsentire am gelben Fleck eine Stelle, welche gesonderter Empfindung fähig sei. Grössere Werthe der noch wahrnehmbaren Distanzen, also eine geringere Schärfe des Gesichts, erklären sich natürlich leicht aus optischen Verhältnissen. *E. H. Weber* hat etwas später eine ähnliche, umfassendere Zusammenstellung über die äusserste Schärfe des Gesichts bei verschiedenen Personen gegeben (Berichte der königl. Gesellsch. der Wissensch. Leipzig 1852), worin sich mehrere Beobachtungen finden, welche, wie eine von mir nach *Volkmann* angeführte, merklich unter 0,002‴ für die kleinste wahrnehmbare Distanz bleiben. Dieselben beziehen sich jedoch sämmtlich auf linienförmige Objecte, und solche lassen, wie ich glaube, keinen ganz gültigen Schluss in Bezug auf die hier erörterte Frage zu. Ich glaube diess auch aus *Weber's* interessanten Angaben um so mehr folgern zu müssen, als aus denselben hervorgeht, dass auch sehr scharfe Augen (Nro. 1 *Hooch* und Nro. 4 *Tob. Mayer*) die Differenz punktförmiger Objecte nicht weiter zu verfolgen im Stande sind, als bis zu einer Distanz der Netzhautbildchen von nahezu 0,002‴. Ausserdem wären vielleicht noch die Augenbewegungen in Anschlag zu bringen, deren mikrometrische Feinheit *Weber* so treffend geschildert hat. Denn, wie ich a. a. O. bemerkt habe, können je nur zwei Bild-Punkte auch auf verschiedene Elemente fallen, wenn sie um weniger als den Durchmesser derselben entfernt sind, und so könnte nach und nach eine ganze Reihe von Punkten zur Wahrnehmung kommen, obschon sie zu nahe an einander stehen, um alle gleichzeitig gesehen werden zu können.

Hannover hat auch gegen diesen Punkt sich erhoben und sagt: es nützt uns nichts, wenn sich eine solche Uebereinstimmung zwischen den kleinsten unterscheidbaren Zwischenräumen und dem Durchmesser der Stäbchen und Zapfen bei dem Menschen und den Säugethieren herausstellt, denn sie fehlt bei allen übrigen Thierclassen, wo sogar in derselben Thierclasse die Dicke der Stäbe ausserordentlich abwechseln kann, während die Dicke der Fasern in der Sehnervenausstrahlung dieselbe bleibt. Hiernach präsumirt *Hannover* bei allen Thieren eine gleiche Schärfe des Gesichts, was der Erfahrung offenbar widerspricht. Ist aber die Schärfe des Gesichts bei verschiedenen Thieren eine verschiedene, so lässt sich damit die verschiedene Dicke der Stäbchen und Zapfen gerade sehr gut vereinigen [1]. Was endlich die Sehnervenfasern

[1] Ich will damit natürlich nicht sagen, dass die Dicke der Stäbchen und Zapfen jederzeit das absolute Maass für die Gesichtsschärfe verschiedener Thiere sei, weil dabei, wie beim Menschen, noch andere Verhältnisse, namentlich der Zusammenhang eines einzigen oder mehrerer Elemente mit den Nervenfasern in Betracht kommen. Dagegen glaube ich allerdings, dass

betrifft, so muss ich gerade das Gegentheil behaupten. Weit entfernt, in allen Thierclassen von derselben Dicke zu sein, zeigen sie vielmehr häufig bei demselben Individuum sehr bedeutende Schwankungen, welche nicht geringer sind, als die Schwankungen, welche an Stäbchen und Zapfen der verschiedensten Thiere überhaupt vorkommen. Stäbchen und Zapfen desselben Thieres sind dagegen mit geringen Ausnahmen von gleichmässiger Dicke.

8) In der Gegend der Fovea centralis besitzt nur die äussere (hintere) Fläche der Retina eine gleichmässige Krümmung, während die innere Fläche und mit ihr mehr oder weniger die inneren Schichten neben jener allgemeinen Krümmung noch die besondere der Fovea zeigen. Es kann aber auch, vermöge der Accommodationsverhältnisse, nur eine gleichmässige Fläche geeignet sein, deutliche Bilder aufzufangen. Man hat zwar die Accommodation gerade durch den Unterschied im Niveau des Randes und der Mitte des gelben Flecks erklären wollen, aber, abgesehen von anderen Gründen, sehen wir eine viel grössere Fläche, als dem gelben Fleck entspricht, in ihrer ganzen Ausdehnung entweder deutlich oder undeutlich, nicht einen deutlichen Rand mit undeutlicher Mitte oder umgekehrt. Daraus geht sowohl die Unhaltbarkeit jener angeblichen Accommodations-Erklärung als die Forderung einer gleichmässigen Fläche für die percipirenden Elemente hervor.

9) Endlich gibt das Verhalten der Blutgefässe einige wichtige Momente für die Beurtheilung der Retinaschichten ab.

Zuerst ist hervorzuheben, wie die Gefässe bei keinem Thiere in die äussere Hälfte der Retina dringen, die Elemente derselben also in ihrer continuirlichen Mosaik nicht dadurch gestört werden zu sollen scheinen. Diess ist um so auffälliger, als die inneren Schichten durch grössere Gefässe bisweilen in eine sehr grosse Unordnung gebracht werden. So sieht man Gefässe, welche die Hälfte der Dicke der ganzen Retina einnehmen, die inneren Schichten ganz verdrängen oder im Niveau und sonstiger Anordnung stören, während die äussersten Schichten jederzeit unbehelligt bleiben. Eine regelmässige Anordnung der percipirenden Theile aber muss behufs genauer Auffassung eines Bildes unerlässlich sein.

fortgesetzte Untersuchungen eine Verwerthung jener Grössenverschiedenheiten in dieser Richtung ermöglichen werden, indem die Grösse der genannten Elemente allerdings das Maximum der möglichen Gesichtsschärfe für ein bestimmtes Thier anzeigen möchte. *Hannover* hat übrigens selbst, wie ich sehe, an einem andern Ort (Das Auge, S. 63) angegeben, dass vielleicht nach der Feinheit jener Körper sich die Feinheit der Distinction richte, von deren Unbestimmtheit man sich bei Fischen und Reptilien mit Leichtigkeit überzeuge.

Dieser Lage der Centralgefässe gegenüber ist die Choriocapillarmembran zu beachten, welche ein viel dichteres Capillarnetz als das der Retina in unmittelbarer Nachbarschaft der Stäbchenschicht ausbreitet. Da diese Gefässe auch bei den Säugethieren mit Tapete bloss durch die polygonalen Chorioidealzellen von der Stäbchenschicht getrennt sind, liegen sie viel näher an der letztern als die eigentlichen Retinagefässe, und es scheint diese Nähe besonders beabsichtigt zu sein. Dass diese Gefässe wirklich für die Retina eine vorwiegende Bedeutung haben, geht daraus hervor, dass sie sich bloss bis zur Ora serrata erstrecken, also soweit die Retina ihre specifischen Elemente enthält. Dazu passt, dass beim Menschen im Hintergrund des Auges die Maschen am engsten sind, nach vorn zu, wo die Dignität der Retina abnimmt, allmälich gestreckter und weitläufiger werden [1]. Wenn nun die Stäbchenschicht ganz besonders in die Nähe einer exquisiten Capillargefässmembran gelagert ist, so lässt diess auf einen energischen Stoffwechsel in derselben schliessen, und diess deutet wieder mehr auf eine nervöse als eine optische Function, da letztere, nach dem, was man an der Linse sieht, die Nähe von Blutgefässen nicht verlangt.

Zuletzt sind die Erscheinungen der *Purkinje'*schen Aderfigur zu erwähnen [2]. Wenn der Schatten der Netzhautgefässe sichtbar wird, so muss die für Licht sensible Schicht hinter den Gefässen liegen. Da ferner dieser Schatten bei Bewegung der Lichtquelle eine erhebliche Parallaxe zeigt, so muss jene Schicht in einer gewissen Entfernung hinter den Gefässen liegen, muss also eine der äussersten Netzhautschichten sein. Diese Entfernung zwischen den Gefässen und der Schicht, welche das Licht auffängt, ist auch eine der Ursachen, warum wir unter gewöhnlichen Verhältnissen (mit im Glaskörper convergirenden Lichtstrahlen) den Schatten der Gefässe nicht wahrnehmen, wohl aber, wenn eine Quelle homocentrischen Lichtes nahe genug ist, um nahezu paralleles oder divergentes Licht durch den Glaskörper zu senden. Dazu kommt, dass am Ort der schärfsten Lichtempfindung

[1] Auch pathologische Erfahrungen lassen sich für die Beziehung der Choriocapillargefässe zu den äusseren Retinaschichten anführen. Processe, welche von jenen ausgehen, äussern ihre Folgen zunächst sehr häufig in der Pigmentschicht, dieselben erstrecken sich aber auch bis zu einer gewissen Tiefe in die Retina, sogar in Fällen, wo die ganze Alteration fast nur mikroskopisch erkennbar ist. Man wird bemüht sein müssen, Exsudations- und Extravasations-Vorgänge, welche diese Gefässe oder die Centralgefässe zum Ausgangspunkt haben, mit Rücksicht auf die Retina mehr zu trennen als diess bisher möglich war.

[2] Bezüglich der ausführlichen Erörterung dieses Punktes verweise ich auf die Verhandlungen der Phys.-Med. Gesellschaft zu Würzburg. Bd. V.

keine grosseren Gefässe liegen, sondern nur so viele Zweige zum gelben Fleck gehen, als für ihn selbst verbraucht werden (wie bei den Nervenfasern). Auch diess deutet darauf hin, dass der ungestörte Gang des Lichts bis zu den äussersten Netzhautschichten wesentlich durch die Einrichtung des Auges bezweckt ist.

Gegen die in dem Bisherigen vertretene Auffassung der Bedeutung der Stäbchenschicht ist seither nur *Hannover* als entschiedener Gegner aufgetreten [1]. Einige der von ihm entgegengehaltenen Punkte wurden bereits erörtert; ausserdem bemüht sich *Hannover*, besonders die Gründe gegen die Lichtperception durch die Nervenfasern als unhaltbar darzustellen. Die Eintrittstelle des Sehnerven sei nicht jeder Lichtempfindung beraubt und erscheine als ein grauer Fleck im Gesichtsfeld. Auch *Coccius* [2]) nimmt an, dass die Sehnervenfasern für Licht nicht unempfindlich seien und stützt sich darauf, dass das Bild einer Flamme auf der Eintrittstelle eine diffuse Lichtempfindung hervorrufe. Es scheint mir nun, dass eine so geringe Lichtempfindung, als hier in jedem Fall nur vorhanden sein würde, keinen Gegenbeweis gegen die Sensibilität der Stäbchenschicht involviren würde, wie diess auch von *Coccius* anerkannt ist. Denn warum sollen nicht die Sehnervenfasern, deren Enden für Licht so empfindlich sind, auch weiterhin im Verlauf eine Receptivität besitzen, die so gering ist, dass sie kaum wahrgenommen wird und jedenfalls nicht stört. Indess glaube ich die Thatsache bestreiten zu müssen. Wenn ich vermittelst eines Lochs in einem Schirm einen scharf umschriebenen Lichtpunkt auf die Eintrittstelle fallen lasse, so wird derselbe gar nicht percipirt und auch sonst erscheint die Stelle nicht als grauer Fleck, sondern als wirkliche Lücke im Gesichtsfeld, welche lediglich von unserem durch vielfältige Erfahrung vervollkommneten Vorstellungsvermögen ausgefüllt wird. Entsteht bei starker Beleuchtung der Eintrittstelle ein schwacher diffuser Lichtschein, so kann diess auch daher rühren, dass das von der beleuchteten Stelle in der Tiefe reflectirte Licht die sensibeln Elemente in deren Umgebung trifft, und eine ähnliche Bewandtniss hat es wohl, wenn, wie *Coccius* meldet, ein rother Schimmer, den *Purkinje* bereits bemerkt hatte, wahrgenommen wird, sobald die Centralgefässe von der Beleuchtung getroffen werden. — Weiter beruft sich *Hannover* darauf, dass im ganzen Umkreise des Foramen centrale Nervenfasern in bedeutender und hinreichender Menge vorhanden seien. Worauf es aber ankommt, ist, dass die Nerven keine regelmässige Schicht an der Oberfläche bilden, wie sie zur Auffassung eines Bildes geeignet sein könnte, und eine solche Schicht muss auch ich, wie *Bowman* und *Kölliker* in der Mitte

[1]) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. V, S. 17.

[2]) Anwendung des Augenspiegels, S. 20.

des gelben Flecks in Abrede stellen, obschon ich glaube, dass sogar keine Stelle der Retina so viele ihr eigenthümliche (dort endende) Fasern besitzt, als die genannte. Wenn *Hannover* für unerwiesen hält, dass der gelbe Fleck die deutlichste Lichtempfindung hat, so wird wohl Niemand sich dadurch irre machen lassen, und will ich zum Ueberfluss nur auf *Michaelis* (Ueber die Retina, 1838, S. 29) verweisen[1]. Die von *Hannover* angezogene Unregelmässigkeit der sogenannten Augenaxe ist, vollends was die etwas excentrische Lage der Pupille betrifft, für die vorliegende Frage von keinem Belang, um so mehr, als offenbar die Schärfe der Empfindung am gelben Fleck mehr von dem feinern Bau desselben als von den rein optischen Verhältnissen abhängt, welche Behauptung auch *E. H. Weber* (Ueber den Raumsinn) mit Entschiedenheit ausspricht. — Das Hinderniss endlich, welches von dem vielfachen Uebereinanderliegen der Nervenfasern für die Lichtperception durch dieselben entsteht, glaubt *Hannover* auch durch seine Ansicht beseitigen zu können.

Hannover's Theorie, welche er bereits früher aufgestellt hat (Das Auge, 1852, S. 58) und a. a. O. neuerdings vertheidigt, geht dahin, dass die Stäbchen und Zapfen einen spiegelnden Apparat bilden, wodurch die Lichtempfindung in den Sehnervenfasern verstärkt und localisirt werde.

Hiergegen ist zuerst einzuwenden, dass die Fähigkeit der Stäbchenschicht, in einem bedeutenden Grade Licht zurückzuwerfen, mindestens unerwiesen ist. Von anatomischer Seite sieht man beim Menschen und bei vielen Thieren die Stäbchen einfach mit ihren äusseren Enden an die pigmentirte Seite der polygonalen Zellen anstossen, in ganz seichte Vertiefungen der letzteren eingesenkt. Die membranösen Scheiden aber, welche nach *Hannover* spiegeln sollen, habe ich nicht gefunden und ebenso erging es *Kölliker*. Auch bei den Thieren, bei welchen das Pigment tiefer zwischen die Stäbchen hineinragt, habe ich mich von solchen eigenen Spiegel-Apparaten keineswegs überzeugt, und we-

[1] Die von *Herschel* angegebene Erscheinung, dass der Punkt des deutlichsten Sehens nicht ganz genau mit dem Fixationspunkt übereintrifft, ist auf jeden Fall nicht bedeutend genug, um hier in Frage zu kommen. Es ist übrigens jene Eigenthümlichkeit, wie schon *R. Wagner* angab, keine allgemeine, und ich glaube mich überzeugt zu haben, dass dieselbe in vollkommen normalen Augen fehlt, während sie, wo sie vorhanden ist, einerseits mit einer etwas mangelhaften Entwicklung der Fovea centralis zusammenhängen mag, die nach *Huschke* und *Michaelis* aus der embryonalen Spalte hervorgeht, andererseits mit der grossen Vulnerabilität gerade dieser Stelle, deren leiseste Veränderungen aber überdies durch die Schärfe ihrer Empfindung gemerkt werden, während sehr beschränkte Läsionen peripherischer Stellen keine Störung verursachen und kaum zur Erkenntniss kommen.

die verschieden pigmentirten Oele betrifft, welche dieselben innen überziehen sollen, so verweise ich auf meine oben S. 45 angeführten entgegenstehenden Beobachtungen. Jedenfalls würden dabei an dem besonders wichtigen äussern Ende der Stäbchen die Flächen der Stäbchen selbst oder der präsumirten häutigen Scheiden für sich eine beträchtliche Reflexion nicht bewirken können und dazu von einem dahinter gelegenen undurchsichtigen Körper unterstützt werden müssen. Es würde nun in der That auffallend sein, wenn zu einem solchen lichtverstärkenden Spiegelungsapparate als Beleg bei der Mehrzahl der Thiere körniges Pigment verwendet wäre, eine vielmehr zur Absorption von Licht höchst geeignete Substanz.

Aber auch andere Erfahrungen sprechen gegen eine Spiegelung einer beträchtlichen Lichtmenge. An allen Augen von Menschen und Thieren, wo nicht die Dicke der Augenhäute oder die Menge des Pigments zu bedeutend ist, überzeugt man sich leicht, dass eine grosse Menge von Licht hindurchgeht, also nicht reflectirt worden ist. Ausser dem von *Volkmann* angegebenen Experiment, wo man im innern Augenwinkel das Bildchen einer Flamme durchscheinen sieht, sind für den lebenden Menschen die Untersuchungen mit dem Augenspiegel beweisend. Das Licht, welches uns in nicht zu pigmentreichen Augen die grösseren Gefässstämme der Chorioidea, wie das feine Netz der Choriocapillarmembran [1]) mit so grosser Deutlichkeit sichtbar macht, ist hin und zurück durch die angeblich spiegelnde Fläche gegangen, und ist, wie einige Ueberlegung zeigt, kein gespiegeltes Licht, sondern es geht von der erleuchteten Chorioidea ohne Rücksicht auf die Richtung der einfallenden Strahlen aus. An Augen, welche wenig oder kein Pigment enthalten, wie die von weissen Kaninchen, scheint sogar sehr wenig Licht beim Durchtritt durch die Retina sammt den übrigen Häuten verloren zu gehen. Auch an Augen, welche sogenannte Pigmentscheiden besitzen, wie von Vögeln, geht sehr viel Licht durch, wenn die Pigmentmenge nicht zu gross ist [2]). Wenn nun so viel Licht über die Stäbchenschicht hinausgeht, so kann von einer solchen Verstärkung des Lichts durch Spiegelung, dass dasselbe nun erst den wesentlichen Eindruck hervorbringe, nicht wohl im Allgemeinen die Rede sein. Hiemit will ich keineswegs in Abrede stellen, dass die rein optischen

[1]) Die ophthalmoskopische Untersuchung dieser Membran dürfte wohl von Seite der Ophthalmologen mehr Berücksichtigung verdienen als ihr bisher geworden ist, da man einerseits dieselbe viel vollkommener erkennen kann, als meist angenommen zu werden scheint, andererseits jene Capillarschicht für die Retina von grossem Einfluss ist.

[2]) Bei manchen Vögeln leuchtet trotz des doppelten Pigments die Pupille des rechten Auges, wenn in das linke die Sonne scheint.

Eigenschaften der Stäbchen für den Theil des Lichts, welcher wirklich von der Chorioidea zurückkehrt, in der Weise wirksam sind, wie es *v. Trigt* (a. a. O.) angegeben hat. Bei manchen Thieren scheint dieses Moment in der That nicht ganz unbedeutend zu sein. Aber das glaube ich leugnen zu müssen, dass die Lichtreflexion der wesentliche und durchgängige Zweck der Stäbchenschicht sei, so wie dass die Reflexion auf die inneren Schichten, namentlich die Nerven wirke. Es ist nicht einzusehen, warum das Licht, welches wirklich von der Chorioidea zurückkehrt, nicht ebenso gut in den Elementen der Stäbchenschicht seine Wirksamkeit entfalten soll, als das aus dem Glaskörper ankommende. Die Topographie des Bildes wenigstens wird darunter schwerlich leiden.

Wenn man auch von diesen Einwürfen gegen die Auffassung der Stäbchen als reflectirenden Apparat absehen wollte, so scheinen die Schwierigkeiten von *Hannover's* Theorie unübersteiglich. Es ist nicht ganz ersichtlich, wie *Hannover* selbst sich die Sache denkt, denn erst (Das Auge, S. 60) heisst es: «wie nun auch der Lichtstrahl fällt, entweder auf die ganze Länge der Faser oder auf irgend einen Punkt derselben, wird er nur als ein Punkt gefühlt», und dann S. 62: «die allgemeine Empfindung des Lichtstrahls, welche eine Faser auf ihrer ganzen Länge oder einem Theile empfangen hat, wird verstärkt und localisirt, indem der Lichtstrahl von den Spiegeln auf verschiedene Punkte der Faser zurückgeworfen wird; jeder dieser Punkte wird isolirt als solcher empfunden». Wenn eine Faser, an verschiedenen Punkten der Retina getroffen, immer nur einerlei Empfindung gibt, so ist wohl die Auffassung eines Bildes unmöglich, und wie diese *einfache* Empfindung durch eine *optische* Wirksamkeit der Stäbchen auf *verschiedene* Punkte localisirt werden soll, ist schwer zu verstehen. Warum soll erst das reflectirte Licht, das jedenfalls nach dem Obigen einen beträchtlichen Verlust erfahren hat, die Nervenfasern stärker erregen als der eindringende Strahl? Und dass vollends «die Sehnervenausstrahlung zur Leitung des Lichts zum Bewusstsein diene, worauf erst später die secundäre oder localisirende Thätigkeit der Stäbe und Zapfen eintritt» (Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. V, S. 25), ist mir wenigstens unbegriffen». Ebenso wenig begreife ich, wie durch *Hannover's* Theorie die Einwendung beseitigt sein soll (S. 21), dass jeder Lichtstrahl mehrere hinter einander liegende Fasern treffen muss, denn was in dieser Beziehung für das eintretende Licht gilt, muss auch für das reflectirte gelten. Wenn *Hannover* sich hiebei etwa darauf stützen wollte, dass die Stäbchen als Hohlspiegel das Licht auf bestimmte Focalpunkte concentriren, so ist dagegen zu erinnern, dass eine so specifisch spiegelnde Einrichtung der Stäbchen noch weniger erwiesen ist, und wenn solche Focalpunkte existiren, so liegen darin

schwerlich die einzelnen concentrisch in der Retina verlaufenden Opticusfasern schon wegen ihrer relativ grossen Entfernung von den Stäbchen. Wenn irgend Theile in solchen mikroskopischen Concentrationspunkten des Lichts liegen, so müssten es wohl die von den Stäbchen und Zapfen ausgehenden Fäden mit ihren Anschwellungen sein und sobald eine rein spiegelnde Bedeutung der Stäbchen und Zapfen nachgewiesen sein würde, stände ich nicht an, jene als die für das Licht sensibeln Theile anzusprechen. *Hannover's* Aeusserung, dass die von mir beschriebenen Fasern, welche von der Stäbchenschicht bis zur Opticusausbreitung gehen, jenen physikalischen Apparat in noch innigere Beziehung zu der Sehnervenausbreitung setzen, passt für meine Theorie, nicht aber für die seinige, denn dass theilweise gekrümmte und mit Anschwellungen versehene Fäden eine nervöse Bewegung ihrer Länge nach fortpflanzen, ist wohl denkbar, kaum aber, dass jene besonders geeignet seien, objectives Licht zu leiten. Hier, wie überhaupt, scheint *Hannover* das Verhältniss des Lichts in physikalischem Sinn (Aetherschwingungen) zu den nervösen Thätigkeiten nicht genug zu beachten. Wenn derselbe sagt, dass es doch auf eine Leitung zum Bewusstsein ankomme, nicht auf einen Lichteindruck oder Lichtempfang, so ist diese Leitung bereits eine nervöse Thätigkeit welche den Sehnervenfasern abzusprechen Niemand wohl eingefallen ist. Aber wie das objective Licht diese Thätigkeit des Sehnerven anzuregen vermag, ist das fragliche Moment, also gerade der Lichtempfang und nicht die Leitung zum Bewusstsein. Denn wenn die Ausstrahlung des Sehnerven für dieses physikalische Licht unempfänglich ist, so hat sie diess mit allen anderen Nerven unter gewöhnlichen Umständen gemein, und es wird Niemand verwundern, etwa den Tractus opticus oder die Centralorgane des Sehens für das objective Licht unempfindlich zu sehen. Darum ist gerade ein specifischer Apparat zu suchen, welcher die Eigenthümlichkeit hat, durch objectives Licht afficirt zu werden, und diesen glaube ich in der Stäbchenschicht zu finden. Nach dem bisherigen Stand der Dinge wenigstens ist mir eine andere Auffassung nicht möglich, doch werde ich stets bereit sein, neue Erfahrungen und bessere Einsicht anzuerkennen.

Die erörterte Frage, welche Elemente der Retina durch die Einwirkung des objectiven Lichtes zunächst afficirt werden, bildet die nothwendige Grundlage für die physiologische Deutung der Netzhaut überhaupt. Ist man erst über jenen Punkt zu einer bestimmten Ansicht gekommen, so kann man daran gehen, die Function der übrigen Retinaelemente zu untersuchen.

Im Allgemeinen kann diese nicht füglich anders aufgefasst werden, als dass die durch objectives Licht bewirkte Affection der Zapfen und Stäbchen vermittelst der an ihnen sitzenden Fäden und Körner auf die

Zellen rückwirke, und dass von diesen aus eine Leitung durch die Sehnervenfasern zu den Centralorganen des Sehens stattfinde. Die Erregung der letzten erscheint dann in unserem Bewusstsein unter der eigenthümlichen Form, welche wir Lichtempfindung, Licht im subjectiven Sinn nennen, weil sie am häufigsten und normal auf dem eben bezeichneten Wege durch objectives Licht (Aetherwellen?) angeregt wird, obschon eine Empfindung derselben Art auch durch andere Einwirkungen hervorgebracht werden kann, welche irgend eine Partie des ganzen Apparates treffen, von der Stäbchenschicht bis zu den Centralorganen, wie es scheint.

Will man die Thätigkeit der einzelnen Abschnitte des nervösen Apparats, welcher dem Gesichtssinn dient, genauer verfolgen, so befindet man sich vorläufig fast ganz auf dem Feld der Hypothese, und es wäre leichter, solche aufzustellen als zu widerlegen. Vermuthen darf man indess wohl, dass die einzelnen wesentlich verschieden gebauten Partien nicht in völlig gleicher Weise thätig sind. Eigenthümlicher Art ist ohne Zweifel die Thätigkeit der Zapfen und Stäbchen, welche durch die Einwirkung des Lichts unmittelbar erzeugt wird. Ueber die Art und Weise, wie man sich letztere vorstellen könnte, finden sich bereits in der früher citirten Schrift von *W. Wallace* S. 31 bemerkenswerthe Aeusserungen. Wenn man die äussere Schicht der Retina als eine Daguerreotype-Platte betrachte und die Körner, welche darauf liegen, als die Enden der Fasern, so könne das Auge als ein Gefühlsorgan (organ of touch) betrachtet werden, oder wenn man annehme, dass die Elektricität, welche durch Oxydation des wahrscheinlich in den Zapfen enthaltenen Phosphors entwickelt wird, längs der Fasern des Sehnerven fortgeleitet werde, so könne das Sehorgan als ein Telegraph betrachtet werden, durch welchen eine secundäre Reihe von Undulationen zum Gehirn gelangen. *E. H. Weber* (Ueber den Raumsinn) gründet darauf, dass die Stäbchen in querer Richtung leicht spaltbar sind, die Vermuthung, dass sie einen lamellösen Bau und somit eine gewisse Aehnlichkeit mit den Säulchen des elektrischen Organs einiger Fische haben möchten und meint, die Stäbchen möchten von Licht durchstrahlt eine Bewegung der Elektricität in den Nerven hervorrufen [1]).

[1] Wenn *Weber* a. a. O. die Stäbchenschicht als Hülfsapparat des Sehnerven bezeichnet, so darf diess wohl im Ganzen als eine Bestätigung der von *Kölliker* und mir gemachten Aufstellung gelten, dass die Elemente derselben nervöse seien. Das Wesentliche gegenüber der frühern Auffassung als optischer Apparat besteht darin, dass das Licht in jener Schicht eine Molecularbewegung irgend einer Art hervorruft, welche 1) eben nicht mehr Licht (= Aetherschwingung) ist und 2) eine cen-

Wie diess sich auch im Einzelnen herausstellen mag, so darf man wohl annehmen, dass die von den Zapfen (und Stäbchen) abgehenden Fäden bestimmt sind, die in jenen erzeugte Bewegung fortzupflanzen, wobei dahin stehen mag, ob die eingeschalteten kleinen Zellen (Körner), als deren Fortsätze eben jene Fäden anzusehen sind, eine eigene Function in Anspruch nehmen werden. Dagegen ist wieder höchst wahrscheinlich, dass den grösseren Ganglienzellen eine Thätigkeit zukommt, welche nicht als blosse Leitung zu bezeichnen ist. Es bilden dieselben einmal hauptsächlich die Verzweigungsstellen der Nervenfasern, indem manche Zellen mehrere, und zwar sich wieder theilende Fortsätze nach aussen senden, doch scheinen hieran die kleineren Zellen (Körner) ebenfalls betheiligt zu sein. Ausserdem aber dürften die Zellen, wie bereits *Kölliker* und *Remak* hervorgehoben haben, als ein flächenhaftes Ganglion anzusehen sein mit derselben Bedeutung, wie sie sonst centralen Theilen zukommt. Hiefür spricht noch das Entwicklungs-Verhältniss des Auges und es stellt sich im Ganzen eine grosse Analogie mit dem Gehörorgan heraus, seit *Kölliker* entdeckt hat, dass der *Corti*'sche Apparat in der Schnecke die Fortsetzung der Fäden des Hörnerven darstellt, welche in der Lamina spiralis durchweg mit Ganglienkugeln versehen sind [1]. Im Auge sind hiebei die von *Corti* beim Elephanten gesehenen Anastomosen mehrerer Ganglienzellen besonders zu berücksichtigen, welche, wenn sie sich allgemeiner bestätigen, wohl nur in der Weise gedeutet werden können, dass die Zellen Vermittlungspunkte nach Ort, Richtung, Qualität u. s. w. verschiedener Thätigkeiten darstellen, d. h. Centralorgane sind [2]. Die Sehnervenfasern endlich, welche die Zellen der Retina mit dem Gehirn in Verbindung setzen, verhalten sich ohne Zweifel ganz wie andere rein leitende Nerven, und es wird die Frage, ob lediglich elektrische Kräfte darin wirksam sind, oder ob elektrische Erscheinungen der Nervenleitung nur associirt sind u. dergl., für den Sehnerven zugleich mit den übrigen Nervenstämmen erledigt werden. Eine Frage, die leichter gestellt als beantwortet werden kann, wäre hiebei noch, ob in den Abschnitten vor und hinter den Zellen der Vorgang ein identischer ist, oder ob auch hierin die Zellen etwa modificirend wirken.

tripetale Leitung in den Nerven hervorzubringen vermag, mit welchen jene Elemente zusammenhängen, während das Licht als solches diess nicht vermag.

[1]) Gratulationsschrift an *Tiedemann*, S. 42.

[2]) *Kölliker* (Mikroskop. Anat., S. 698) macht besonders auf die Verbindung der Nervenzellenlagen in beiden Augen durch die Fibrae arcuatae antt. des Chiasma aufmerksam.

Von den inneren Theilen der Radialfasern wurde oben schon erwähnt, dass nach dem dermaligen Stand der Erfahrungen ich sie nicht als in dem nervösen Leitungsapparat inbegriffen ansehen zu müssen glaube, sondern als eine Art von Stroma- oder Bindesubstanz.

Hier ist nun noch die Bedeutung der granulösen Schicht zu erwähnen. Es liegt nahe, dabei auf die im Aussehen sehr ähnliche, ebenfalls ganz blass granulirte Substanz Rücksicht zu nehmen, welche häufig in den Centralorganen vorkommt, so bei Menschen in der Rinde des Gehirns, obschon die Identität beider Substanzen nicht gerade erwiesen ist. Jene feinkörnige Substanz der Centralorgane hat neuerdings *R. Wagner* [1]) besprochen und ist geneigt, dieselbe bloss für ein Bette für die Blutgefässe zu halten, das Bindegewebe ersetzend und bestimmt, die Ganglienzellen vor Störungen durch die Blutgefässe zu schützen. Wo keine solchen zwischen den Ganglienzellenaggregaten vorhanden seien, fehle auch die feinkörnige Masse. *Wagner* schliesst sich also mehr der auch schon von *Kölliker* (Mikr. Anat., Bd. II, S. 545) ausgesprochenen Ansicht an, dass die Bedeutung jener Substanz eine mechanische sei, doch hält er auch die Ansicht von *Henle* (Allgem. Anat., S. 769) für möglich, nämlich dass sie eine Art Matrix für die Bildung neuer Ganglienzellen sei. Was man an der granulösen Substanz der Retina sieht, gibt für diese letztere Ansicht kaum Anhaltspunkte, wiewohl ich sonst vollkommen anerkenne, dass die granulöse Substanz um Nervenzellen mit dem Inhalt der letzteren die allergrösste Aehnlichkeit hat. Es ist dieselbe nämlich in der Retina in einer eigenen Schicht gelagert, an deren Grenze man nichts von einer successiven Ersetzung der Ganglienzellen durch neugebildete wahrnimmt. Das ausnahmsweise Vorkommen freier Kerne an der innern Grenze der granulösen Schicht beim Frosch allein konnte in diesem Sinn gedeutet werden. Ebenso wenig aber bildet die granulöse Substanz in der Retina einen Schutz für die Ganglienzellen gegen die Blutgefässe, denn letztere liegen zum grössern Theil zwischen den Ganglienzellen selbst als in der granulösen Schicht, und wenn, wie ich glaube, bei vielen Thieren die Retina gar keine eigenen Blutgefässe enthält, so würde jene Substanz hier überflüssig sein. Sie bildet aber, so weit bis jetzt bekannt ist, überall eine deutliche, eigene Schicht. Im Uebrigen sind für diese Substanz der Retina zwei ähnlich entgegenstehende Ansichten aufgestellt worden, wie für die in den Centralorganen. Die Ersten nämlich sprachen früher nur von einer körnigen Grundsubstanz der Retina, welcher keine weitere Bedeutung beigelegt

[1]) Göttinger Nachrichten, 1851, S. 28.

wurde. *Pacini* und *Remak* dagegen erklärten die fragliche Schicht für wesentlich aus feinen Nervenfasern zusammengesetzt. Sicher ist, wie oben bereits angegeben, dass die Schicht erstens durchtretende Radialfasern enthält, und zweitens Fortsätze der Ganglienzellen, welche sich zum Theil verzweigen. Ausserdem scheint noch eine völlig amorphe Substanz da zu sein, welche, der Bindesubstanz angehörig, hie und da mit den Radialfasern in engerer Verbindung steht. Ob damit Alles erschöpft ist, möchte ich darum nicht ganz bestimmt aussprechen, weil man, sowohl an anderen Stellen als in der Retina, manchmal kaum zu unterscheiden vermag, was faserig ist, was bloss kornig, und fast sagen konnte, es gäbe auch im Nervensystem solche Anordnungen der Molecüle, dass Uebergänge existiren von dem, was faserig ist, zu dem, was nicht mehr so genannt werden kann [1]. Ich muss indessen nochmal meinen Zweifel aussprechen, ob die fragliche Retina-Schicht nach den Meridianen verlaufende Fasern in der von *Pacini* und *Remak* angegebenen Weise wirklich enthält, und will nur noch bemerken, dass dadurch zwar die Analogie mit anderen Centralorganen allerdings vermehrt würde, noch mehr aber die Schwierigkeit, den Verlauf der nervösen Leitung im Sehorgan zu verfolgen und zu deuten.

Wenn man einzelne Modalitäten des Sehens ins Auge fasst, so scheint leider für eine Theorie der Auffassung differenter Eindrücke, welche dieselben Netzhautstellen nach einander treffen, namentlich für die Einwirkungsweise der verschiedenen Farben auch aus den neueren Untersuchungen vorläufig kein irgend brauchbarer Anhaltspunkt hervorzugehen. Dagegen müssen dieselben einladen, eine Frage wieder aufzunehmen, welche früher namentlich von *J. Müller* und *Volkmann* erörtert wurde, und welche nicht bloss für den Gesichtssinn, sondern für die Physiologie des Nervensystems überhaupt von grossem Interesse ist. Es ist diess das quantitative oder numerische Verhältniss der von der Netzhaut aus angeregten differenten Eindrücke zu den vorhandenen nervösen Elementen. Es ist nicht leicht eine andere Stelle des Nervensystems so geeignet als die Netzhaut, um zu untersuchen, welche anatomischen Bedingungen einer von anderen gleichzeitigen Thätigkeiten isolirten Function entsprechen, hier einer Localitätsempfindung, welche von benachbarten als different erscheint.

Als man annahm, dass das Licht auf die Ausbreitung des Sehnerven direct einwirke, musste man in unlösbare Schwierigkeiten ge-

[1] Dass es Anderen ähnlich ergeht, schliesse ich u. A. daraus, dass *Remak* sogar die Substanz der Ganglienkugeln als „fibrillöse" Masse bezeichnet (Ganglöse Nervenfasern, S. 3).

rathen (*Volkmann*, Handwörterbuch d. Physiol., Artikel Sehen, S. 335), denn es schien unvermeidlich, anzunehmen, dass aliquote Theilchen einer und derselben Faser differente Eindrücke aufnehmen, auch wenn man darauf Rücksicht nahm, dass nur die Axengegend scharf empfindet, und daher nur dort die Fasern dicht liegen, weiterhin aber durch immer grössere Zwischenräume getrennt sein liess (*J. Müller*, Handbuch d. Physiologie und Archiv, 1837, S. XV). Nun, wo die Auffassung des Lichtes durch eine regelmässige Mosaik weniger Anstände von vornherein bietet, darf man eher auf einen Erfolg hoffen, wenn man Fragen, wie die nachstehend erwähnten, einer nähern Untersuchung unterwirft. Welche Zahl von Nervenfasern tritt überhaupt in die Retina?[1] Wie verhält sich dazu die Zahl der Ganglienzellen? Wie gross ist die Zahl der isolirten Empfindungen, deren die Retina in ihrer ganzen Ausdehnung fähig ist?[2] Dieselben Fragen sind dann für einzelne Districte näher und ferner von der Sehaxe zu stellen, und es muss hiebei auf die Entwicklung des Apparats von Körnern, Stäbchen und Zapfen Rücksicht genommen werden, welcher an den einzelnen Stellen auf je eine Nervenfaser, eine Ganglienzelle, eine isolirte Sensation kommt[3]. Welche Folgerungen sich ergeben würden, wenn solche Zählungen auch nur einigermaassen annähernd gelingen, ist von selbst klar. Gleiche Zahlen für Nerven, Zellen und sensible Punkte würden für eine isolirte Leitung durch je eines jener Elemente bis zu den Centralorganen sprechen. Beträchtlich geringere Zahlen für die Nerven würden andeuten, dass eine Faser verschiedene Zustände zu leiten im Stande sei; grössere Zahlen dagegen würden für die verschiedene Natur der Nervenfasern und die centrale Bedeutung der Zellen sprechen; beträchtlich grössere Anzahl der different sensibeln Punkte gegen die Zellen würde anzeigen, dass verschiedene Zapfen und Stäbchen für sich oder vermittelst der Körner im Stande sind, in einer Zelle Thätigkeiten hervorzurufen, welche von den Nerven als different weiter geleitet werden u. s. w. Es hat keinen Werth, solche Möglichkeiten zu verfolgen, so lange die Basis noch fehlt. Diese zu erlangen ist natürlich mit enormen technischen und sonstigen Schwierig-

1) Hiebei wäre auf etwaige Theilungen, so wie auf die vordere und hintere Commissur am Chiasma Rücksicht zu nehmen, welche für diese Zählung sehr [illegible] sind.

2) Um dieses zu bestimmen, wird man in der von *Volkmann* angegebenen Weise die Fähigkeit der Netzhaut, Differenzen zu erkennen, Grad für Grad vom Axenpunkte aus verfolgen müssen.

3) In den mehr peripherischen Gegenden würden die optischen Verhältnisse zu berücksichtigen sein; indess werden jene gegen die mehr centralen Partien einen sehr geringen Ausschlag geben.

keiten verbunden, doch zweifle ich nicht, dass mit der Zeit einige Punkte wenigstens zu erreichen sind. Man muss natürlich vorzugsweise Menschen-Augen benutzen, doch dürfte man wohl auch von mehr oder minder scharf sehenden Thieren hinlänglich verschiedene Werthe erhalten, wobei jedoch u. A. die Grösse des Gesichtsfeldes nicht ausser Acht zu lassen ist.

Einstweilen gibt die beiläufige Schätzung der eben berührten Verhältnisse sehr in die Augen springende Resultate. Die Gegend des gelben Flecks, welche die relativ grösste Zahl different sensibler Punkte besitzt, erhält auch die grösste Menge von Nervenfasern. Gegen die Peripherie nimmt mit dem Distinctionsvermögen auch die Zahl der Nervenfasern ab, welche für einen gewissen Bezirk bestimmt sind. Diess ist besonders längs einer (nicht ganz) horizontalen Linie zu erkennen, welche vom gelben Fleck nach aussen läuft. Dort sieht man (s. S. 80 und Fig. 6 der Retinatafel bei *Ecker*) die Nervenzüge je weiter gegen die Peripherie um so mehr sich ausbreiten, und man wird dort vermöge des eigenthümlichen Nervenverlaufs nicht durch Fasern, welche bloss über die mehr centralen Partien hinziehen, irre geführt. Sehr analog den Nerven verhalten sich die Ganglienzellen, welche, am gelben Fleck zu einer mehrfachen Schicht angehäuft, gegen die Peripherie successive an Zahl abnehmen. Berücksichtigt man zugleich die Elemente der Stäbchenschicht, so folgt nothwendig, dass, je näher der Axe, eine um so geringere Zahl derselben mit einer Nervenfaser und einer Ganglienzelle in Verbindung steht. Da es, wie ich oben gezeigt habe, sehr wahrscheinlich ist, dass in der Axengegend je ein Zapfen einem discret sensibeln Punkt entspricht, so darf man vermuthen, dass dort jeder Zapfen mit einer eigenen Zelle und Faser zusammenhänge, und durch diese isolirte Leitung die Gesichtsschärfe jener Gegend bedingt sei. Auch die directe Untersuchung ergibt wenigstens so viel, dass von den mehr peripherisch gelagerten Ganglienzellen zahlreichere und mehr verästelte Fortsätze ausgehen als von denen in der Umgebung der Axe, an welchen man nur einen nach aussen gerichteten Fortsatz zu finden pflegt. Dass nicht jeder Zapfen an sich eine discrete Empfindung vermittelt, geht daraus hervor, dass ihre Zahl zwar im Umkreis des gelben Flecks abnimmt, aber weiterhin nicht mehr in dem Maass, als es bei der Gesichtsschärfe der Fall ist[1]. Durch das Verhältniss, dass an je einer Zelle

[1]) Das alleinige Vorkommen von Zapfen am gelben Fleck scheint denselben eine grössere Bedeutung zuzusprechen als den Stäbchen, und man könnte leicht auf den Gedanken kommen, dass nur jene die Function der Lichtperception hätten, diese aber eine andere Bedeutung. Doch wird man bei

und Faser?, weiterhin eine grössere Zahl von peripherischen Elementen sitzt, erklärt sich auch die interessante Erfahrung von *Volkmann*, dass die Fähigkeit, Distanzen zu unterscheiden, viel rascher von der Axengegend aus abnimmt, als die Fähigkeit, einen einfachen Lichteindruck wahrzunehmen. Wenn nur eines der peripherischen Elemente angeregt wird, kann eine Empfindung stattfinden, zwei getrennte Bilder werden aber nur wahrgenommen, wenn sie in verschiedene Bezirke fallen, die gegen die Peripherie zu immer grösser werden [1]).

Es sind in dem Bisherigen Lücken genug in der Kenntniss der normalen menschlichen Retina erwähnt worden, welche ebenso viele Aufgaben sind, deren Lösung die Physiologie von der Anatomie verlangt. Es mag aber zum Schluss hier erlaubt sein, noch auf zwei andere Quellen kurz hinzuweisen, welche mancherlei Aufschlüsse auch für die Physiologie versprechen. Es ist diess einmal eine genaue und umfassende Vergleichung der Netzhautstructur bei möglichst vielen verschiedenen Thieren, eine vergleichende Histologie der Netzhaut, wobei es von besonderer Wichtigkeit sein wird, zugleich das Verhalten der nervösen Elementartheile in anderen peripherischen und centralen Organen bei denselben Thieren zu prüfen.

Endlich können Untersuchungen kranker Netzhäute, mit Rücksicht auf die jetzige Kenntniss des normalen Baues unternommen und mit den Erscheinungen im Leben zusammengehalten, ein bis jetzt fast unbekanntes Feld der Erkenntniss für die Bedeutung der nervösen Elementartheile überhaupt eröffnen, und müssen insbesondere der Ophthalmologie eine sehr dringende Vervollständigung der Lehre von den Netzhautaffectionen verschaffen.

der grossen Aehnlichkeit beider Elemente eine analoge Function so lange voraussetzen müssen, als keine bestimmteren Anhaltspunkte für das Gegentheil vorliegen.

1) Hiebei sind ausserdem die Erörterungen von *E. H. Weber* über Empfindungskreise zu berücksichtigen, zu welchen die Maasse der Empfindlichkeit am gelben Fleck insofern nicht ganz passen, als die grosse Gesichtsschärfe nicht erklärt werden konnte, wie oben geschehen ist, wenn für die Auffassung zweier getrennter Eindrücke es erforderlich ist, dass wenigstens ein sensibler Punkt auf den Zwischenraum zwischen beiden fällt.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I. II.

Sämmtliche Figuren sind bei 200—350maliger Vergrösserung gezeichnet.

Für die Figuren 1, 2, 15, 16, 17 gilt überall folgende Bezeichnung:

1) Stäbchenschicht.
2) Aeussere Körnerschicht.
3) Zwischenkörnerschicht.
4) Innere Körnerschicht.
5) Granulöse Schicht.
6) Nervenzellenschicht.
7) Sehnervenfasern.
8) Begrenzungshaut.

Fig. 1. Senkrechter Schnitt aus der Retina des Barsches (Perca). *a* Pigmentzellen, deren der Chorioidea zugewendete Seite einen hellern Saum bildet. Ihre Fortsätze (Pigmentscheiden) verdecken die Stäbchen fast gänzlich. Die Spitzen des links vorstehenden Zwillingszapfens sind ebenfalls noch von Pigment bedeckt. Einzelne Stäbchen sind an beiden Rändern des Schnitts sichtbar; *b* Zapfenspitze; *c* Zapfenkörper; *d* Fortsatz, durch welchen derselbe über *e*, die Grenzlinie der Stäbchen- und Körner-Schicht, mit *f*, dem Zapfenkorn, in Verbindung steht; *g* Stäbchenkorn; *h* Anschwellungen an den Fäden der Zapfenkörner; *i* Anschwellungen der Radialfasern *k*, die inneren Enden der letzteren sind zwischen den Sehnervenfasern bis zur Limitans sichtbar.

Fig. 2. Senkrechter Schnitt aus der Retina des Frosches. *a* Pigmentzellen mit ihren Kernen; *b* Stäbchen; *c* Zapfen; *d* Grenzlinie der Stäbchen- und Körnerschicht; *e* Anschwellung der Radialfaser *f*, deren konisches Ende *g* an die Limitans stösst.

Fig. 3. Elemente der Stäbchenschicht von Fischen. *a* Einfache Zapfen vom Barsch; α Spitze, β Körper; γ Fortsatz zur Verbindung mit dem kernhaltigen Zapfenkorn δ; ε Faden, in welchen das Zapfenkorn sich fortsetzt. *b* Zwillingszapfen mit zwei Spitzen und zwei Fäden; *c* Stäbchen mit einem Stäbchenkorn, *d* Stäbchen mit varicösem Faden; *e*, *f* Stäbchen vom Hecht, an welchen der Anschein einer zarten umhüllenden Membran aufgetreten ist. *g* Zwillingszapfen, dessen beide Körperhälften (ohne Spitzen) durch Aufquellen in kugelige Massen mit anscheinender Membran und körnigem Inhalt umgewandelt sind.

Fig. 4. Elemente der Stäbchenschicht vom Frosch. *a* Zapfen mit seinem Korn, *b* Zapfen in etwas gequollenem Zustand, von seinem Korn getrennt, *c* Zapfen, an dessen Spitze eine durch eine helle Linie getrennte feine Verlängerung aufsass, *d* Stäbchen mit seinem Korn; *e* Stäbchen in verstümmeltem Zustand, wie man sie gewöhnlich sieht, mit einer durch eine Querlinie getrennten blassern Spitze, ohne Korn; *f* Stäbchen, in dessen Innern sich durch Sublimat ein krümeliger Cylinder gebildet hat.

Fig. 5. Isolirte Radialfasern von Fischen. *a* Vom Kaulbarsch (Acerina), *b* vom Karpfen (Cyprinus); *c* vom Barsch (Perca); *d* eine Faser, welche von einer Nervenzelle auszugehen schien (von C. barbus). Die verschiedenen Formen sollen nicht als charakteristisch für die Species gelten.

Fig. 6. Isolirte Radialfasern vom Frosch.

Fig. 7. Ganglienzelle vom Frosch.

Fig. 8. Ganglienzellen von Perca und Cyprinus.

Fig. 9—14. Zellen der Zwischenkörnerschicht verschiedener Thiere.

Fig. 9. Zellen der Zwischenkörnerschicht von Acerina im Zusammenhang, von der Fläche. Es ragt oben das Netz der innern, unten das der äussern Zellenlage etwas vor.

Fig. 10. Zelle der Zwischenkörnerschicht von Acerina, aus der äussern Lage.

Fig. 11. Eine solche Zelle aus der innern Lage, von 0.15 Mm Länge. *a* Kern derselben.

Fig. 12. Zelle aus der Zwischenkörnerschicht von Perca.

Fig. 13. Solche aus der Retina von Cyprinus carpio.

Fig. 14. Zellen der Zwischenkörnerschicht von Chelonia Midas. Ein Kern war hier nicht zu sehen.

Fig. 15. Senkrechter Schnitt aus der Retina der Taube. Die äussere Hälfte der Stäbchen und Zapfen, bis gegen die farbigen Kügelchen hin, ist in die Pigmentzellen eingesenkt. Rechts ist ein Zapfen mit rothem Kügelchen in Verbindung mit einem spindelförmigen äussern Korn und dem davon abgehenden Faden isolirt. Das Zapfenstäbchen hat sich etwas umgerollt.

Fig. 16. Senkrechter Schnitt aus der menschlichen Retina, neben der Eintrittsstelle des Sehnerven, in gleicher Richtung mit der Nervenausbreitung gemacht. Der Schnitt hat in der sehr mächtigen Nervenschicht links ein Nervenbündel getroffen, rechts den Zwischenraum von zwei solchen, welcher von dicht stehenden Radialfasern ausgefüllt ist. Bei *a* verläuft ein Blutgefäss.

Fig. 17. Schnitt aus dem gelben Fleck der menschlichen Retina, etwa 0.3 Mm. aufwärts von der Mitte der Fovea centralis, nahe am Rande derselben.

Fig. 18. Elemente der Stäbchenschicht von der Taube, stärker vergrössert als Fig. 15. *a* Stäbchen, α äussere, β innere, allmählich zugespitzte Hälfte, γ Stäbchenkorn, *b*—*d* Zapfen mit verschieden farbigen Kügelchen: α Zapfenstäbchen, β Zapfenkörper, γ Zapfenkörner; *e* röthlich gefärbter Zapfen; *f* Zwillingszapfen vom Huhn, mit zwei Kügelchen und zwei Spitzen, deren eine abgebrochen ist, *g* Stäbchen, dessen innere Hälfte durch Aufquellen verändert ist.

Fig. 19. Nervenzellen von der Retina der Taube.

Fig. 20. Nervenzellen aus der menschlichen Retina. *a* Zelle mit einem varicösen, horizontalen Fortsatz (Nervenfaser) und zwei Fortsätzen, welche in die granulöse Substanz treten; *b* Zelle mit einem solchen Fortsatz; *c* Zelle, zu welcher die Nervenfaser von der innern Seite her tritt, mit einem Klümpchen granulöser Substanz; *d* Zelle mit mehrfach verästeltem Fortsatz; *e* Zelle in Verbindung mit einem Element der innern Körnerschicht.

Fig. 21. Elemente der Stäbchenschicht vom Menschen. *a* Stäbchen mit seinem Korn unmittelbar verbunden, α Querlinie an der Grenze der innern und äussern Hälfte. *b* Stäbchen durch einen Faden mit seinem Korn verbunden, *c* Stäbchen, dessen innere Hälfte durch Quellen blasser geworden ist, *d* Zapfen mit dem Zapfenkorn; *e* ein solcher vom gelben Fleck, schlanker, ohne Absetzung der Spitze, *f* Zapfen, der ausnahmsweise noch eine feine Verlängerung auf seiner Spitze trug.

Fig. 22. Zellen des Ciliartheils der Retina vom Menschen, mit drei Pigmentzellen, im Profil.

Fig. 23. Dunkelrandige Nervenfaser mit Axencylinder aus der Retina des Kaninchens.

Fig. 24. Zellen von der Innenfläche der Chorioidea vom weissen Kaninchen, mit Fettkügelchen.

Fig. 25. Isolirte Radialfasern von der Taube.

Fig. 26. *a*—*c* Radialfasern vom Menschen, *a* mit konischem, *b* mit getheiltem innern Ende, *c* eine solche so fest an einer Nervenzelle anliegend, dass beide verbunden zu sein scheinen; *d* Radialfaser vom Rind, innen getheilt, mit seitlicher Anschwellung; *e* Radialfaser mit Aestchen, welche sich in der granulösen Schicht verloren, *f* drei Radialfasern aus einer gemeinschaftlichen Basis entspringend.

Nachträge.

Bergmann hat Beobachtungen über den gelben Fleck mitgetheilt (Zeitschr. f. rat. Med., Bd. V, S. 245), worin er besonders die Gestaltung der innern Oberfläche, den Mangel der Ganglienzellen in der Fovea centralis und die schräge Lage der Fasern in der Zwischenkörnerschicht hervorhebt. Ich glaube, dass allen drei Punkten das natürliche Verhalten theilweise zu Grunde liegt, aber nicht in dem Maasse, als *Bergmann* annimmt. Deutliche Randwülste und ein Mittelwulst, besonders aber eine sehr scharf gezeichnete eckige Fovea von 0,17''' Durchmesser, auf deren Boden die Ganglienzellen fehlen, scheint mir auch jetzt nicht der normale Zustand zu sein, um so mehr, als die beiden Körnerschichten sammt der Zwischenkörnerschicht und der Zapfenschicht dort nur 0,03''' gemessen haben, also fast so viel, als sonst die Zapfen allein messen. Ebenso muss ich die stark schräge und sogar horizontale Richtung der Fasern in der Zwischenkörnerschicht bei der grossen Unregelmässigkeit, welche man darin in verschiedenen Augen findet, zum grossen Theil für ein Leichenphänomen halten. Es wäre auch schwer zu begreifen, dass die inneren Körner überall in der Fovea liegen, während die Zwischenkörnerfasern zu den nur im Umkreis liegenden Zellen parallel hinziehen.

Von *Blessig* ist eine ausführliche Abhandlung De retinae textura erschienen, unter den Auspicien von *Bidder* und *Schmidt*. Dieselbe enthält chemische Untersuchungen von Letzterem, deren Genauigkeit vollkommen sein mag. Von den mikroskopischen Angaben lässt sich diess nicht sagen. Ihr Hauptwerth dürfte darin bestehen, dass sie vielleicht durch ihren Widerspruch gegen das, was Andere beschrieben haben, recht viele Forscher zur eigenen Untersuchung der in Frage gestellten Punkte anregen. Die Beobachter werden dann selbst urtheilen können, was von den Hauptresultaten *Blessig's* zu halten ist, dass die Opticusfasern die einzigen nervösen Elemente in der Retina seien, alles Uebrige Bindegewebe; insbesondere die sogenannten Ganglienzellen = Bindegewebsmaschen; dass über den Aequator des Auges nach vorn bloss Stäbchen- und Körnerschicht existiren; dass Radialfasern, welche durch die moleculare Schicht hindurchtreten, nicht existiren u. dergl.

Donders hat bei Betrachtung der Blutbewegung im Auge eine sehr sorgfältige Darstellung der anatomischen Verhältnisse des Sehnerveneintritts gegeben (Archiv f. Ophthalmol., I, 2, S. 84).

Die kleinsten Keilbeinflügel,

von

Professor **H. Luschka** in Tübingen.

Mit Tafel III.

Ungeachtet des massenhaften Details, welches in der Lehre vom Keilbeine des Menschen niedergelegt ist, so haben sich doch nicht allein mehre, seine Verbindung mit der horizontalen Platte des Siebbeines betreffende, durch den Verlauf von Nerven und Blutgefässen bedingte constante Eigenthümlichkeiten der Beobachtung entzogen; sondern man hat auch das Vorkommen sehr bemerkenswerther flügelähnlicher Fortsätze am vordern Rande der obern Fläche des Keilbeinkörpers bisher gänzlich übersehen. Wären diese Erfunde nicht in hohem Grade der Berücksichtigung werth, ich würde mich gewiss vor Allen hüten, die Osteologie in unnöthiger Weise zu belasten. Allein abgesehen davon, dass der erstere Gegenstand einen bis zur Stunde dunkel gebliebenen Punkt der Neurologie aufklärt, ist mir jene die kleinsten Flügel des Keilbeines betreffende Wahrnehmung, an manchen Menschenschädeln in frappanter Deutlichkeit und Schärfe, an vielen in unzweifelhafter Andeutung, desshalb besonders werthvoll erschienen, weil an den Köpfen vieler Thiere eine damit im Wesentlichen übereinstimmende Bildung ausnahmslos gefunden wird.

Wenn man die Angaben der Schriftsteller über die Verbindungsweise des Keilbeines mit dem hintern Ende der horizontalen Platte des Siebbeines in Berathung zieht, dann erhält man einen, nicht eben ganz befriedigenden Aufschluss. Manche lassen die Frage beim Keilbeine selbst ganz unberührt. Andere bemerken beim Siebbeine ohne weitere Erörterung, dass der hintere Rand seiner Lamina cribrosa «an die vereinigten schwertförmigen Flügel des Keilbeines anstossen». Die Meisten heben hervor: der vordere Rand der obern Fläche des Keil-

beinkörpers sei gezahnt; Wenige berichten: die obere Fläche dieses Knochens zeige in der Mitte ihres vordern Randes ein vorspringendes Knochenblättchen (spina ethmoidalis). Auch in dem neuesten, übrigens eine reiche Fundgrube zahlreicher, feiner Beobachtungen bildenden Werke (*Henle*, Handbuch der systemat. Anatomie des Menschen, S. 99) finde ich meine eigenen Wahrnehmungen nicht verzeichnet. Der vordere Rand des Jugum sphenoidale, berichtet *Henle*, geht continuirlich in den vordern Rand der Orbitalflügel über; ist mit dem hintern Rand des Stirnbeines und der Siebbeinplatte in mehr oder minder zackiger Naht verbunden, selten einfach transversal, meistens in eine einfache oder getheilte mediane Spitze vorspringend.

Diese verschiedenen Angaben der Zergliederer sind insofern keineswegs unrichtig, als sie das thatsächlich vorkommende wechselnde Verhältniss desjenigen Abschnittes der obern Fläche des Keilbeinkörpers bezeichnen, welcher über die Verbindungslinie des beiderseitigen vordern Randes der kleinen Keilbeinflügel hinausreicht und sich in den hintern Theil der Incisura ethmoidalis des Stirnbeines hineinlegt. Sie haben dagegen ohne Ausnahme den gemeinschaftlichen Fehler, dass sie das wesentlich verschiedene Verhalten der seitlichen Theile, wenn man auch ganz von der Existenz kleinster Keilbeinflügel vorläufig absehen will, von dem mittlern Abschnitte ganz und gar übersehen haben.

Jener als eine directe Fortsetzung des Jugum sphenoidale erscheinende, den hintersten Theil der Incisura ethmoidalis des Stirnbeines einnehmende Abschnitt des Keilbeines, bildet eine beim Erwachsenen in ihrer grössten Länge durchschnittlich 7 Millimeter über den vordern Rand der kleinen Keilbeinflügel hinausreichende Knochenplatte. Mag ihre Form sich wie immer verhalten, ohne Ausnahme findet man den vordern Rand ihres mittlern Theiles nicht frei, sondern in verschiedener Weise, bald durch eine zackige Naht, bald durch Synostose, mit dem entsprechenden Rande der Siebplatte verbunden. Der vordere Rand der Seitentheile verhält sich bei allem Wechsel ihrer Form wesentlich gleich. Er ist frei, scharf, ausgeschweift und bildet eine Ueberbrückung für eine Anzahl feiner Kanälchen.

In der grossern Mehrzahl der Schädel findet sich am äussern Ende dieses Randes ein Foramen ethmoidale posterius, so wie sich unter demselben stets einige der hintersten Oeffnungen der Lamina cribrosa des Siebbeines vorfinden.

Unser besonderes Interesse nehmen aber zwei bis drei feinste, nur für die dünnsten Schweinsborsten durchgängigen Kanälchen in Anspruch, welche unter jenem freien Rande jederseits ihren Weg theils in die oberen hinteren Siebbeinszellen, theils in die Keilbeinshöhle nehmen, indem sie namentlich an der innern Fläche des Daches der letz-

tern eine Strecke weit nach hinten ziehen, ohne inzwischen im ganzen Verlaufe eine vollständige Wandung zu besitzen.

Diese Kanälchen nun sind es, welche feine Nervchen und Blutgefässe führen. Die Nervenfädchen sind sehr zart und bestehen nur aus 8—10 Primitivröhren. Sie liegen mit den Gefässen in einer sehr dicken Scheide, welche mit nachbarlichem Gewebe einen Fortsatz unter den Seitentheil des vordern obern Endes vom Körper des Keilbeines darstellt. Bei sorgfaltiger Abtragung der bezüglichen Knochenpartien in der Richtung nach hinten, gelingt es sehr leicht sowohl Nerven als Blutgefässe bis in die Haut der hinteren oberen Siebbeinszellen und der Keilbeinshöhle zu verfolgen.

Woher stammen diese Nerven? Sie sind nichts Anderes als die von *Hirzel* entdeckten Orbitalfilamente, welche von dem obern Rande des Ganglion rhinicum abgehen, durch das hintere Ende der Fissura orbitalis superior in die Augenhöhle treten, hier an dem hintern Ende der innern Wand bis zum Foramen ethmoidale posterius aufwärts steigen und durch diese Oeffnung mit einem Zweige aus der Art. ophthalmica, von einer aus der Periorbita gebildeten Scheide umgeben, hindurchziehen, um dann von der Dura mater gedeckt in der bezeichneten Weise an die Orte ihrer Bestimmung zu gelangen. Es scheint mir passend, diese Nerven als «Rami spheno-ethmoidales» des Nasenknotens in der systematischen Anatomie aufzuführen.

Ueber die Bedeutung jener sogenannten Orbitalfilamente des Ganglion rh. bestehen zur Stunde noch sehr widersprechende Ansichten. *Hirzel* vermeint, sie erstrecken sich in den Sehnerven. Nach *Valentin*, welcher die Fädchen nicht allein vom Nasenknoten, sondern auch aus dem zweiten Aste des Quintus selbst ableitet, sollen sich dieselben zum Sehnerven und zu dem denselben umspinnenden Geflechte begeben. *Arnold* wähnt, sie erstrecken sich nur in die Scheide des N. opticus, während dieselben nach *B. Beck* sich in der fibrösen Auskleidung der Orbita, zum Theil auch im Keilbein verzweigen sollen. Ohne Zweifel sind diese verschiedenen Ansichten darin begründet, dass die 3—4 feinen, kaum $^1/_{12}$''' dicken Fädchen während ihres Verlaufes sich bald mehr in diesem, bald mehr in jenem Gebilde dem Blick entziehen, um nichtsdestoweniger an den genannten Bestimmungsort zu gelangen. Mehrmals sah ich ein Fädchen das hintere Ende des obern schiefen Augenmuskel da, wo er das Foramen ethmoidale post. deckt, durchsetzen, um dann durch diese Oeffnung einzutreten. Sehr häufig findet man auch ein Nervenfädchen, welches durch die Naht zwischen dem hinteren Rande des Orbitalfortsatzes des Gaumenbeines und Keilbeinkörpers hindurchzieht, um sich in der Auskleidung der Höhle des letztern zu verbreiten.

Im Nachfolgenden werde ich der Darlegung des reinen Typus des

vordern, obern Endes des Keilbeines eine Beobachtung zu Grunde legen, welche alle Verhältnisse in überraschender Deutlichkeit dargeboten hat. Derlei Fälle finden sich übrigens, wie ich aus fremder und eigener Erfahrung weiss, so häufig, dass die meisten anderen hierher gehörigen Vorkommnisse nur als Abweichungen betrachtet werden müssen.

Die erste Wahrnehmung, welche meine Aufmerksamkeit auf den in Rede stehenden Gegenstand hingezogen hat, betraf den Schädel eines schön gebauten 18jährigen Mädchens.

Der beiderseitige vordere Rand der schwertförmigen Fortsätze des Keilbeines bildet mit dem hintern Rand der Orbitaltheile des Stirnbeines eine fein gezähnelte Naht. Das die Vereinigung der beiderseitigen innern Wurzel derselben darstellende Jugum sphenoidale erzeugt eine über die Vereinigungslinie des vordern Randes jener Fortsätze hinausragende, in den hintern Abschnitt der Incisura ethmoid. des Stirnbeines hereintretende Platte. Sie hat eine grösste Länge von 6 Millimeter und zerfällt in einen mittlern und in zwei seitliche Theile.

Der mittlere Theil ist die Spina ethmoidalis der Autoren, und in diesem Falle kurz, einfach und abgerundet. Sie greift in eine Kerbe ein, welche sich in der Mitte des hintern Randes der horizontalen Siebbeinplatte vorfindet.

An vielen anderen Köpfen sehe ich diese mediane Spitze vorspringend, und sowohl einfach als auch getheilt, und im letztern Falle zwischen ihre beiden Spitzen die Mitte des hintern Endes der Siebplatte eingefügt. Bei manchen Schädeln ist die mediane Spitze sehr in die Länge gezogen und geht, entweder in einer Naht verbunden, oder ohne alle Grenze in knöcherner Continuität allmälig ansteigend in den Hahnenkamm hinüber.

Die seitlichen Theile sind zierlich flügelähnlich gestaltet und weichen nach beiden Seiten hin in ähnlicher Weise aus einander wie die hinter ihnen liegenden kleinen Keilbeinflügel. Ich möchte diese Gebilde in Rücksicht auf die Alae magnae und parvae des Keilbeines Alae minimae dieses Knochens nennen. Sie sind hier, insoweit sie aus der Masse des Jug. sphenoidale hervorragen, vier Millimeter lang, und fast ebenso breit. Der äussere, etwas ausgezähnelte Rand verbindet sich mit dem hintern Ende des Margo ethmoid. des Stirnbeines; der innere Rand legt sich seitlich an das hintere, obere, verbreiterte Ende der perpendiculären Platte des Siebbeines an. Der vordere Rand ist scharf und frei, und lagert sich über den Seitentheil der Lamina cribrosa hinweg. Die kleinsten Keilbeinflügel betheiligen sich an der Bildung des Daches für die hinteren, oberen Siebbeinszellen.

An der Stelle eines mittlern zahnartigen, und seitlicher flügelähnlicher Theile, finden sich an manchen Köpfen nur drei Zacken, von

welchen die mittlere länger und breiter, als die seitlichen, divergirenden zu sein pflegt, und sowohl einfach als auch in zwei Spitzen getheilt vorkommt. In seltenen Fällen sind die seitlichen Theile nur in Form von zwei ganz dünnen Knochenstachelu vorhanden, welche zwischen das hintere Ende des seitlichen Theiles der Siebplatte und des entsprechenden Abschnittes des Margo ethmoidalis des Stirnbeines eingeschoben sind. Ein ganz besonderes Interesse gewährten mir einzelne Wahrnehmungen, denen zufolge die kleinsten Keilbeinflügel ohne Verband mit dem Jug. sphenoidale, als selbstständige Knochenblättchen, durch Nähte mit ihrer Nachbarschaft in Verbindung gesetzt waren.

Obgleich wir an vielen Köpfen eine bestimmte Ausprägung der Alae minimae vermissen, und das Jugum sphenoidale ohne besondere seitliche Production in einen Stachel übergehen sehen, welcher bald einfach, bald getheilt durch eine Naht mit dem Siebbein in Verbindung tritt, seltener mit ihm in knöcherner Continuität steht: so kann ich doch nicht umhin, die kleinsten Keilbeinflügel als die wahre, gesetzmässige Bildung anzusprechen, und zwar nicht allein wegen ihres öftern Vorkommens in reiner Form, sondern auch weil sie im Thierreiche eine sehr bemerkenswerthe Vorbildung finden.

Meine in dieser Beziehung an Thieren angestellten Untersuchungen brachten mir die Ueberzeugung, dass hier nach den verschiedenen Gattungen und Arten der Säugethiere sehr wechselnde Verhältnisse bestehen, welche der Aufmerksamkeit der vergleichenden Anatomen gewiss im höchsten Grade würdig wären. So findet man z. B. bei Affen (Inuus caudatus), dass die Partes orbitales des Stirnbeines nur in ihrer vordern Hälfte eine Incisura ethmoidalis begrenzen, in ihrer hintern aber unter Bildung einer medianen Naht zusammenstossen, welche an die Mitte der querlaufenden Sutur des vereinigten vordern Randes der kleinen Keilbeinflügel angrenzt. Bei vielen Thieren verlängern sich die kleinen Keilbeinflügel pyramidal nach vorn, und treten zur Verbindung mit der horizontalen Siebplatte in die Incisura ethmoidalis des Stirnbeins.

In schönster Ausbildung finden sich die kleinsten Keilbeinflügel beim Hunde und Verwandten. Der mittlere Theil des vordern Randes des Jugum sphenoidale geht hier in ein dünnes stachelähnliches Knochenblättchen über, welches je nach dem Alter des Thieres in eine bald continuirliche Verbindung mit dem Siebbein tritt, bald nur durch eine rauhe Fläche anlagert. Wie es beim Menschen öfters gefunden wird, zeigt sich diese mediane Spitze auch bei manchen Hunden getheilt, das hintere obere Ende der perpendiculären Platte des Siebbeines aufnehmend.

Nach den beiden Seiten hin gehen aus der Substanz des Jugum sphenoidale flügelähnliche, stark divergirende Fortsätze — die Alae

minimae — ab, welche bald länger, bald kürzer und von wechselnder Breite sind. Von der Schädelhöhle aus gesehen, stossen sie mit dem vordern Rande an die Lamina cribrosa, mit dem hintern an den Ethmoidalrand des Stirnbeines. Nach aussen laufen sie zugespitzt aus.

Verfolgt man die Substanz dieser Flügel nach aussen in die Augenhöhle, dann sieht man bald, dass sie nach dieser Seite hin eine grössere Entfaltung gewinnen. Sie laufen nämlich in eine grössere, vor dem Foramen opticum liegende, von der Orbita aus in ihrer Begrenzung leicht erkennbare Lamelle aus, welche nach hinten mit der Substanz der sogenannten innern Wurzel der Ala parva, die den vordern Umfang des Foramen opticum begrenzt, continuirlich ist. Die innere und die äussere Platte der Ala minima, betheiligen sich an der Umgrenzung einer im vordern Keilbeinkörper befindlichen Höhlung.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. III.

Fig. 1. Zur Darlegung der kleinsten Keilbeinflügel des Menschen (vom 18jährigen Mädchen). Am hintern Ende der horizontalen Platte des Siebbeines sieht man das vordere Ende des Jugum sphenoidale. Dessen mittlerer Theil *a* (Spina ethmoidalis) ist hier ein kurzer, abgerundeter Zahn, welcher in eine entsprechende Kerbe der Siebplatte eingefügt ist. Die zu seiner Seite liegenden Theile *b b* sind die kleinsten Keilbeinflügel, deren vorderer Rand *c c* zum Verlaufe kleiner Gefäss- und Nervenkanälchen unterminirt ist.

Fig. 2. Stellt die kleinsten Keilbeinflügel beim Fuchse dar. *a* Spina ethmoidalis; *b b* lange und schmale Alae minimae des Keilbeines, welche sich hier an den hintern Rand der Siebplatte unter Bildung einer fein gezähnelten Naht anlegen.

Fig. 3. Innere Wand der linken Augenhöhle des Fuchses, um denjenigen Theil des Keilbeines zur Ansicht zu bringen, welcher nach vorn vom Foramen opticum *a* sich als eine grössere Knochenplatte *b* ausbreitet, die mit der Masse der Ala minima zusammenhängend, die äussere Wand der Höhle des vordern Keilbeinkörpers darstellt.

Einiges über die Bewegung und Entwicklung der Samenfäden des Frosches [1],

von

Dr. Ankermann aus Hohenstein in Ostpreussen.

Hierzu Tafel IV.

I. Ueber die Bewegung der Samenfäden des Frosches.

Das Sperma des Frosches besteht aus einer dicken, gelblich-weissen Substanz ohne wahrnehmbaren Geruch. Seine Reaction habe ich alkalisch gefunden. Es besteht aus verschiedenen histologischen Elementen und einem Bindemittel, welches wegen seiner Durchsichtigkeit kein Gegenstand mikroskopischer Forschung sein kann. Die Samenflüssigkeit, dieses Bindemittel, ist in dem reifen, befruchtungsfähigen Samen in äusserst geringer Menge vorhanden. Durch Zusatz von Essigsäure, Alkohol und anderen Reagentien, die sie gerinnen lassen, können wir dieselbe zur Anschauung bringen. Durch Auswaschen und Filtriren von den Samenfäden wird sie der chemischen Analyse zugänglich. Nach den Untersuchungen von *Frerichs* [2]) besteht dieselbe bei dem Karpfen, Frosch, Huhn, Kaninchen aus einer dünnen Lösung von Schleim mit Chlornatrium und einigen schwefelsauren und phosphorsauren Alkalien. Vor der Zeit der vollen Reife enthält der Liquor seminis auch Eiweiss, das an Menge jedoch allmälich immer mehr abnimmt und endlich vollständig verschwindet.

[1]) Diese deutsche Bearbeitung der im Jahre 1854 erschienenen Inauguralabhandlung des Verfassers ging im October 1855 ein und ist dieselbe daher vor dem Erscheinen meiner »Physiologischen Studien über die Samenflüssigkeit« im 3. Hefte des VII. Bandes dieser Zeitschrift geschrieben.

A. *Kölliker*

[2]) *Todd's* Cyclop. of Anatom. and Physiol., Vol. IV, pag. 540.

Ausser der Samenflüssigkeit, und zwar als Hauptbestandtheil des reifen Samens, besteht letzterer aus einer dichtgedrängten Menge mikroskopisch kleiner Körperchen, die durch eine sehr charakteristische Form und eine überraschende, mehr oder minder lebhafte Bewegung sich auszeichnen. Diese, Samenkörperchen oder Samenfäden genannt, schliessen sich (ebenfalls nach *Frerichs*) in ihrer chemischen Zusammensetzung an die Epitelialgebilde und Horngewebe des thierischen Körpers an. Sie bestehen im ausgebildeten Zustande (vorher zeigen sie eine eiweissartige Beschaffenheit) aus einer eigenthümlichen Proteinverbindung, dem *Mulder*'schen Proteinbioxyd, mit einer ziemlich ansehnlichen Menge von Fett (4 Procent) und phosphorsaurem Kalk (5 Procent) auch freiem Phosphor.

Ferner hat man im Sperma viele andere zellenartige Gebilde gefunden, von denen die einen, die sogenannten Samenkörner, als constante, dem Samen eigenthümlich zukommende Elemente betrachtet werden. Es sollen dieses kleine granulirte Kügelchen sein. Jedoch habe ich diese im Froschsperma weder constant angetroffen, noch scheinen sie mir specifische Elemente zu sein, da ich sie bald in grösserer, bald in geringerer Anzahl gefunden habe. Ueberhaupt, glaube ich, hängen diese körnigen Zellen entweder mit der Entwicklung oder der Rückbildung der Spermatozoiden zusammen. — Schliesslich erblickt der Beobachter in dem Sehfelde des Mikroskops Epitelialzellen, Fettzellen mit theils homogenem, theils körnigem Inhalte, und verschiedene andere Bläschen und Kügelchen, auf deren Beschreibung und Deutung ich erst später, wenn von der Entwicklung der Spermatozoiden die Rede sein wird, zurückkommen werde.

Da ich meine Untersuchungen ausschliesslich an den beiden Froschspecies, Rana temporaria und esculenta angestellt habe, so werde ich zuerst die Form der Spermatozoiden dieser beiden Arten beschreiben.

Die Samenfäden der Rana temporaria besitzen einen cylindrischen Griff, der nach beiden Seiten in eine Spitze ausläuft. Das in die vordere Spitze auslaufende Ende ist kürzer als das hintere längere, welches man mit dem Namen des Schwanzes bezeichnet. Die Gestalt des ganzen Spermatozoids wäre demnach spindelförmig. Der Bau des Griffs ist bei weitem zarter, als derjenige der anderen Species. Bei dieser ist derselbe zwar ebenfalls cylindrisch, aber von beträchtlicherem Querdurchmesser und vorn gerade abgestutzt, während das hintere Ende nicht allmälich, wie bei Rana temporaria, sondern scharf abgesetzt in einen langen und ausnehmend feinen Schwanz übergeht, der trotz der stärksten Vergrösserungen nur dann deutlich sichtbar wurde, wenn er bei seinen Bewegungen durch das schief auffallende Licht als dunkler Strich erschien. Was die Länge der Samenfäden beider Species betrifft, so beträgt dieselbe bei Rana temporaria

zwischen 0,13 und 0,09 Millimeter, wovon auf den Griff 0,07, auf den Schwanz 0,05 kommen; bei Rana esculenta zwischen 0,09 und 0,08, der Griff 0,04—003, der Schwanz 0,05.

Bringt man aus dem Hoden eines Frosches einen Tropfen Samen, oder auch, was noch besser ist, ein kleines Stück von dem Testikel unter das Mikroskop, so sieht man eine unzählbare Menge dicht gedrängt neben und über einander liegender Samenfäden, die regungslos und starr daliegen. Nur sehr selten und dann nur, wenn man durch Drücken des Testikels etwas mehr Flüssigkeit als gewöhnlich ausgepresst hat, nimmt man an einzelnen Spermatozoiden, die dann auch isolirter am Rande der dicht gedrängten Masse liegen, eine geringe Bewegung wahr. Mir ist dieses Phänomen nur einige wenige Mal begegnet. Um lebhaftere Bewegung unter den Samenfäden hervorzulocken, muss man die zähe und in ihrer Menge nur sehr geringe Samenflüssigkeit mit irgend einem indifferenten Fluidum verdünnen. Ich habe dazu gewöhnlich mich des destillirten Wassers bedient. Durch den Zusatz des Wassers, so wie aller wässerigen Lösungen von solchen Stoffen, die den Spermatozoiden unschädlich sind, wird nicht nur die Bewegung der letztern hervorgebracht, sondern es kommen auch die verschiedensten Formveränderungen derselben zu Tage. Ehe ich nun näher in das Detail der Bewegung eingehe, werde ich zuerst die Veränderungen ihrer Form aus einander setzen, da oft die Art und Weise der erstern von der letztern abhängig ist.

Die allgemeinste Veränderung der Samenfäden ist das Aufquellen derselben in allen wässerigen Lösungen. Ihr Griff sowohl, wie ihr Schwanz werden dicker, blässer und verlieren ihre scharfen Umrisse. Nächst dieser Veränderung und mit ihr stets vereinigt ist folgende. Zuerst schlägt sich die haarförmige Spitze bei den Samenfäden von Rana temporaria hakenförmig um und legt sich auch wohl ganz an den Griff an; dann krümmt sich der Griff selbst, und zwar immer das jenige Ende zuerst, das dem Schwanze abgewendet ist. Anfangs kommt nur eine halbe Spirale zum Vorschein, dann eine ganze, zwei u. s. w., bis nur noch der Schwanz übrig bleibt, der dann auch schliesslich der allgemeinen Tendenz folgt und sich um die schon fertig gebildete Spirale legt. Diese Veränderungen geschehen aber weder so langsam, als ich eben beschrieben, noch finden sie bei allen Spermatozoiden ohne Ausnahme statt. Einige erreichen sofort den letzten Grad dieser spiraligen Aufdrehung, andere bleiben auf einer beliebigen Stufe stehen, ohne sich weiter zusammenzudrehen. Diese Spiraltouren berühren sich übrigens oft so innig, dass man solche zusammengeschnurrte Samenfäden sehr geneigt ist für Zellen zu halten. Ja demjenigen, der zum ersten Mal diese Gebilde betrachtet, scheint es plausibel, die bis auf den Schwanz zusammengerollten Samenfäden für die gewöhnliche Form

derselben zu halten. Nur eine genaue Verfolgung des Zustandekommens dieser mannigfaltigen Gestalten, und der Umstand, dass die als Zelle sich darstellende Spiraltour nur einer solchen gleicht, wenn sie horizontal liegt, dagegen bei ihrer Umdrehung um die Längenachse als linearer Körper erscheint, kann uns vor diesem Irrthume bewahren.

Sehen wir von dieser spiraligen Aufrollung ab, so erblicken wir bald noch andere Spermatozoiden, deren Körper einfach mehr oder weniger gekrümmt ist. Gewöhnlich finden wir diese letzte Formveränderung bei den Samenfäden der Rana esculenta. Nur selten kommt bei dieser der jenen so allgemeine Typus der spiraligen Aufrollung vor. Wahrscheinlich desshalb, weil der Bau der Griffe dieser ein bei weitem weniger graciler ist, als der jener, daher sie auch eine grössere Renitenz gegen die hygroskopische Einwirkung des Wassers besitzen. Als Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht wäre noch die Thatsache anzuführen, dass wenn man bei den Samenfäden dieser Froschart zusammengeschnurrte findet, diese immer nur durch kleinere, also jüngere und demnach weniger resistente gebildet sind.

Aber nicht allein der Griff des Spermatozoids geht mannigfache Veränderungen nach dem Zusatz von Wasser ein, sondern auch der Schwanz. Abgesehen davon, dass derselbe durch Aufnahme von Wasser allmälich aufquillt, welchen Vorgang ich schon oben anführte, findet man bisweilen (Rana temporaria) die Spitze desselben umgebogen, um den Griff rankenförmig herumgewunden, so dass an dem umgebogenen Ende eine kleine Oese offen bleibt. Diese einfache Oesenbildung kommt nur selten vor; die doppelte, wie sie *v. Siebold* bei den Samenfäden der wirbellosen Thiere so schön beschreibt, habe ich bei denen der Frösche nie beobachten können. Gewöhnlich liegt der Schwanz mit dem Griffe in einer Flucht; öfters sieht man jedoch denselben mit dem Griffe einen bald kleinern, bald grössern (bis zu einem rechten) Winkel bilden. Besonders findet diess bei den spiralig zusammengerollten Spermatozoiden statt. — Gar nicht so selten trennt sich der Schwanz von dem Griffe los, trägt dann an dem vom Griffe losgerissenen Ende eine kleine Anschwellung oder ein Knöpfchen. Die Bewegung des abgerissenen Schwanzes ist ebenso lebhaft, ja noch lebhafter, als die unversehrter Samenfäden, zu deren Betrachtung wir uns jetzt wenden wollen.

Die Bewegung der noch kräftigen Samenfäden ist eine schwimmende. Der Griff bleibt mit Ausnahme der so eben besprochenen bleibenden Formveränderungen stets ohne jede selbstständige Bewegung. Man hat eine solche angenommen und gerade bei den langen Griffen der Samenfäden von Rana esculenta. Jedoch muss ich dieser Ansicht entschieden entgegentreten. Was man für Bewegung genommen, ist nur das Ergebniss einer optischen Täuschung. Sie wird dadurch leicht

hervorgebracht, dass zu dem lebhaften Rudern des Schwanzes, der Ursache des Vorwärtsschnellens des Samenfadens, eine ebenso schnelle Drehung um die Längenachse bei einer geringen durch die hygroskopische Wirkung des Wassers bewirkten Krümmung des Griffs sich gesellt. Ganz deutlich ist man diese Beobachtung zu machen im Stande, wenn durch irgend welche Ursache die Bewegung eine trägere zu werden beginnt. Der Griff des Samenfadens stellt die lenkende und regierende Macht dar, der Schwanz die vortreibende und rudernde. Die Bewegung der Samenfäden ist keine ununterbrochen vorwärtsschreitende, sondern sie geschieht stossweise in gleichen Intervallen, so dass eine Schlangenlinie beschrieben wird.

Ferner bewegen sich die Samenfäden dorthin, wohin ihre Griffe gerichtet sind; niemals sah ich sie mit dem Schwanzende vorangehen. So ist auch die Richtung der Bewegung nicht abhängig von dem Strom der Flüssigkeit, in der die Samenfäden schwimmen, da sie sich auch gegen den Strom bewegen und nur von ihm überwältigt werden, wenn derselbe stärker ist, als ihre widerstrebende Macht. Wo Hindernisse, wie Luftblasen oder Krystalle ihnen im Wege stehen, versuchen sie dieselben mit ihren Griffen fortzustossen oder vermeiden sie, was besonders dann geschieht, wenn ihnen andere Samenfäden begegnen. Diese Beobachtung diente denen, die die thierische Natur der Samenfäden vertheidigten, als ein Hauptbeweis. Aber wer sieht nicht ein, dass dieses Argument zu schwach ist? Durch die Bewegung eines jeden der sich begegnenden Samenfäden werden zwei Wellensysteme in der sie umgebenden Flüssigkeit erregt, deren Wellen sich früher, als die Samenfäden selbst berühren. Hierdurch geschieht es, dass nicht allein die Wellen, sondern auch mit ihnen zugleich die Samenfäden zurückgetrieben werden, eine Bewegung, die dem Beobachter eine freiwillige zu sein scheint.

Was die kreisförmige Bewegung der Samenfäden betrifft, so kann dieselbe meines Erachtens nach nur in dem mehr oder weniger vollständig spiralig Aufgerolltsein des Griffs gesucht werden. Niemals habe ich nicht gekrümmte Samenfäden eine kreisförmige Bewegung machen sehen. Dieselbe Kraft, die den Samenfaden im ausgestreckten Zustande gerade durch das Gesichtsfeld treibt, dreht ihn im Kreise herum, wenn er gleich einer Uhrfeder in einer flachen Spirale aufgewunden ist.

Ausser dieser Bewegung gibt es noch die um die Längenachse, welche gleichzeitig auch eine gerade aus statt haben kann. Diese kann, wie ich glaube, das Resultat verschiedener Factoren sein. Einmal trägt gewiss eine schwache Krümmung des Griffs viel zu dieser Art von Bewegung bei, oder ist vielleicht auch nur die allein ausreichende Ursache, wenn wir als Analogon die bohrende Bewegung bei den schrauben-

artig gewundenen Griffen der Samenfäden der Singvögel anführen. Dann aber kann sie auch die Folge einer trichterförmigen Bewegung des Schwanzes sein, welche man bekanntermaassen auch bei den Flimmerhaaren unterschieden hat [1]. Bei der Zartheit des Schwanzes, der Schnelligkeit der Bewegungen, der Eigenthümlichkeit des mikroskopischen Sehens wird sich dieses aber kaum jemals mit völliger Bestimmtheit entscheiden lassen.

Indessen sind noch andere Momente zu beachten, die auf die Art der Bewegung von entschiedenem Einfluss sind, besonders jene, die bestimmend auf die Widerstände der Bewegung einwirken. Namentlich gilt dies von der physikalischen Beschaffenheit des Griffs. Grösse und Schwere desselben müssen in Anschlag gebracht werden. So sehen wir bei den Samenfäden von Rana temporaria die Ortsbewegung wegen der geringern Mächtigkeit des Griffs viel entschiedener auftreten, als bei denen von Rana esculenta, wo sich oft vergebens der Schwanz abmüht, den Griff vorwärts zu pressen. Dieses verschiedene Gewicht der Griffe scheint mir ebenso, wie vorher die Form derselben auf die Art der Bewegung von Einfluss war, Ursache zu sein, warum die Samenfäden der Säugethiere, die nur einen kleinen Griff besitzen, eine bei weitem deutlichere, lebhaftere und einer willkürlichen sehr ähnliche Bewegung zeigen, während die Samenfäden der Vögel und Amphibien eine einfachere Bewegung darbieten und die Samenfäden der wirbellosen Thiere aller Aehnlichkeit mit einer willkürlichen Ortsveränderung entbehren, im Gegentheil die grosste Aehnlichkeit mit den Bewegungen der Schwärmsporen und der Flimmerhaare haben.

Sowohl wegen der Trägheit der Bewegung, als auch weil ich nicht Gelegenheit hatte, Froschsamen gleich nach seiner Ejaculation zu untersuchen, kann ich über die Schnelligkeit, mit der die Samenfäden den Raum durcheilen, nichts Genügendes angeben, denn eine Messung der letzteren bei Spermatozoiden, die unmittelbar dem Hoden entnommen erst künstlich durch Zusatz von Wasser in Bewegung gesetzt wurden, hätte nur zu einem unsichern Resultate führen müssen.

Es wären nun noch andere Arten der Bewegung zu erwähnen, allein dieselben stehen theils mit der Entwicklung, theils mit der Rückbildung der Samenfaden im Zusammenhang. Es würde demnach zu einer unnützen Wiederholung führen, wenn ich auf dieselben schon hier näher eingehen würde, da es dort für die Bestätigung meiner Ansichten unumgänglich nothwendig sein wird, auf jene nochmals zurückkommen zu müssen.

Was schliesslich die Frage über die letzten Ursachen der Bewegung der Samenfäden anbetrifft, so will ich die Beantwortung der-

[1] *Wagner's* Handwörterbuch der Physiologie, Bd. I, pag. 502.

selben bis dahin verschieben, wenn ich über das Verhalten der Samenfäden gegen äussere Einflüsse und Reagentien werde gesprochen haben.

Verhalten der Samenfäden gegen Reagentien.

Den Einfluss, den das Wasser auf die Samenfäden der Frösche ausübt, haben wir oben gesehen. Es verändert wesentlich die Form derselben, macht aber keineswegs die Bewegung aufhoren. In letzterer Beziehung, d. h. in Bezug auf die Wirkung des Wassers scheint zwischen den Samenfäden kaltblütiger und warmblütiger Thiere ein grosser Unterschied obzuwalten.

Von den thierischen Flüssigkeiten habe ich Milch, Speichel, Eiweiss, Urin, Galle, Blut zu Experimenten benutzt. Setzte ich von diesen Milch, Speichel, Urin oder Blut dem Froschsperma hinzu, so wurde stets die lebhafteste Bewegung eingeleitet, die ungestört lange Zeit fortdauerte. Ebenso wirkte mit Wasser verdünntes Hühnereiweiss; unverdünntes dagegen rief keine Bewegung hervor, wahrscheinlich wegen der Zähigkeit dieser Flüssigkeit. Unverdünnte Galle des Frosches den Samenfäden zugesetzt, sistirte sofort deren Bewegung und löste dieselben vollständig auf. Dasselbe Resultat werden wir später bei Zusatz von alkalischen Flüssigkeiten erzielen. Verdünnte Galle störte keineswegs die Bewegung.

Es scheinen demnach die thierischen Flüssigkeiten in der Regel auf die Bewegungen der Samenfäden keinen Einfluss auszuüben, wenn sie nicht entweder durch ihre physikalische Beschaffenheit, besondere Zähigkeit, die freie Beweglichkeit derselben hindern, oder durch ihre chemische, vorwaltende Säure oder Alkalescenz, in die Zusammensetzung derselben alternirend eingreifen. So wird ebenso, wie die Galle, auch der Speichel und der Urin die Bewegung sistiren, wenn dieselben gerade vorwaltend sauer oder alkalisch reagiren. *Donné* [1]) macht darauf aufmerksam, dass dies namentlich für den Schleim des Uterus und der Vagina gelte; ein Umstand, der für manche Fälle von Sterilität bei Weibern wohl zu beachten sein möchte.

Von den Mittelsalzen habe ich Versuche angestellt mit Natron sulphuricum, Chlornatrium, Kali nitricum, Alumen. — Brachte ich etwas Sperma aus dem Hoden eines eben getödteten Frosches auf ein Objectivgläschen und setzte Wasser und gleich darauf eines von den eben erwähnten Salzen in Pulverform hinzu, so hörte die Bewegung, die durch das Wasser schon etwa eingeleitet war, auf, oder war dazu nicht Zeit genug gewesen, so stellte sich gar keine ein. Die ganze Masse des Sperma's war starr, wie geronnen. Setzt man nun auf

[1]) *Donné*, Nouv. expérienc. sur les animalc. spermat.

der einen Seite des Deckgläschen je nach der Concentration der Salzlösung eine längere oder kürzere Zeit destillirtes Wasser hinzu, und leitet dasselbe, nachdem es sich mit der Salzlösung ausgeglichen, dieselbe also verdünnt hat, dadurch wieder fort, dass man auf die andere Seite des Deckgläschen ein Stück Fliesspapier legt, so entsteht nach und nach wieder unter den Spermatozoiden Leben. Die Bewegung wird am frühesten da wieder sichtbar, wo der durchziehende Strom des Wassers vorbeifliesst, wo also am schnellsten das Salz aufgelöst und fortgeführt wird. An anderen Stellen des Präparats, die nicht unmittelbar von diesem Strome bespült werden, erwacht die Bewegung erst sehr spät oder gar nicht. — Hierbei muss ich aber bemerken, dass die einmal durch concentrirte Salzlösungen erstarrte Masse des Sperma's sehr schwer oder auch gar nicht mehr zur Bewegung gebracht werden kann, wenn man erstere gar zu lange einwirken lässt und nicht bald Wasser hinzusetzt. Dasselbe pflegt zu geschehen, wenn man das Deckgläschen zu stark auf das darunter liegende Object presst. — Mit Recht kann man also aus diesen Versuchen schliessen, dass verdünnte Salzlösungen die Bewegung der Samenfäden nicht beeinträchtigen, concentrirte dagegen dieselbe für immer aufhören machen, wenn nicht wieder Wasser hinzugesetzt wird, oder wenn die Samenfäden chemisch oder mechanisch durch zu starkes Zusammenpressen in ihrer Structur verändert werden.

Unter den Narcoticis waren es Opium, sowohl der wässerige Auszug, als die Tinct. Opii simpl., salpetersaures Strychnin, essigsaures Morphium, blausaures Kali und Blausäure, die ich als Reagentien benutzt habe.

Das essigsaure Morphium verhielt sich zu dem Froschsperma ebenso, wie die oben genannten Salze. Concentrirte Lösungen sistirten die Bewegung, bei Zusatz von Wasser trat dieselbe wieder ein. Ganz dieselben Reactionen traten ein bei Anwendung der Tinct. thebaica und des Kali cyanat. Die Auflösung des Strychn. nitric. brachte stets Bewegung in dem unverdünnten Samen hervor, ganz ebenso, wie bei Zusatz von Wasser. Die Bewegung dauert recht lange fort (ich habe sie oft bis über eine Stunde beobachtet), selbst dann war sie noch vorhanden, als man unter dem Deckgläschen schon Krystalle von salpetersaurem Strychnin anschiessen sah. Die Lösung des salpetersauren Strychnins, die bei diesen Versuchen angewandt wurde, war eine höchst concentrirte (Strychn. nitr. gr. x auf Aq. dest. ℥vj), so dass am Boden des Gläschen viele nadelförmige Krystalle sich gebildet hatten.

Dasselbe Resultat, das ich bei der Anwendung des Strychnins erhalten hatte, lieferte mir auch die Blausäure. Hiebei muss ich jedoch die Bemerkung hinzufügen, dass bei der Bereitung der Blausäure kein Alkohol benutzt wurde, sondern Wasser.

Mit dem Opiumextract habe ich verschiedene und öfters wiederholte Versuche angestellt; ich werde hier nur kurz das Resultat derselben niederschreiben.

Brachte ich zu einem Tropfen Sperma ein paar Tropfen der Opiumlösung, so nahm die Bewegung der Samenfäden, die sofort eingeleitet wurde, erst nach Verlauf von circa einer Stunde ab und hörte dann allmälich auf. Setzte man dann Wasser hinzu, so trat dieselbe wieder von neuem ein.

Ferner legte ich zu gleicher Zeit mehre, nicht gleich grosse Stücke von einem Froschhoden in eine grössere Menge der Opiumlösung, und prüfte dieselben nach einander, indem ich auf die Zeit aufmerkte, die sie in der Flüssigkeit verweilt hatten. In dem ersten Stückchen war, als ich es nach 10 Minuten herausnahm, noch Bewegung der Samenfäden vorhanden. In dem zweiten nach 20 Minuten keine. Das dritte, welches das grösste war, zeigte dieselbe noch nach 55 Minuten. In dem letzten Stücke, welches ich 1 Stunde und 10 Minuten in der Flüssigkeit liegen liess, war wiederum keine Bewegung mehr wahrzunehmen. Bei diesem letzten war dieselbe auch nach Zusatz von Wasser nicht mehr hervorzubringen, wohl aber in dem zweiten Stücke, das nur 20 Minuten dem Einfluss des Opiums ausgesetzt gewesen war.

Man sieht hieraus, dass bei diesen Versuchen nicht allein auf die Länge der Zeit, während welcher das Opium einwirkte, sondern auch auf die Menge der Flüssigkeit und die Grösse der Hodenstückchen gleichzeitig Rücksicht zu nehmen ist, um zu einem sichern Resultat zu kommen.

So viel jedoch kann man daraus schliessen, dass das Opium nur bei längerer Dauer der Einwirkung die Bewegung der Samenfäden aufhören macht. Das Sperma ist dann zu einer bröcklichen Masse geworden, in der man nicht einmal mehr die Form der Samenfäden erkennen kann. Man kann ferner hieraus entnehmen, dass die Wirkung der Narcotica auf das Leben der Samenfäden nicht die specifische ist, die dem Leben der Thiere sofort ein Ziel setzt, dass sie vielmehr nur auf einer chemischen Veränderung der Substanz der Samenfäden beruht.

Sehr verdünnte Lösungen von Ammon. caust. und Kali caust. riefen Bewegung hervor; bei längerer Einwirkung derselben verloren die Samenfäden ihre scharfen Contouren, wurden blass, quollen auf und lösten sich schliesslich vollkommen. Concentrirte Lösungen führten sofort nur das letzte herbei.

Wenn ich Säuren oder Metallsalze anwandte, so waren schon äusserst verdünnte Lösungen hinreichend, jede Bewegung zu zerstören. Nach *Quatrefages*[1] bedarf es, um die Samenfäden in 5—10 Minuten

[1] Annales des scienc. nat., Tom. XIII, 1850, pag. 111.

zu tödten, einer fünffachen Lösung des gewöhnlichen flüssigen Ammoniaks, oder einer zwanzigfachen Lösung von Alkohol, während guter Weinessig schon in 600facher Lösung und Schwefel- und Salzsäure selbst in 2000facher Lösung denselben Erfolg hat. $^1/_{200,000}$ Sublimat wirkt ebenso kräftig, als $^1/_{30,000}$ Alaun und $^1/_{10}$ chromsaures Kali. Wollen wir die Reagentien nach ihrer Einwirkung auf die Samenfäden in eine Scala ordnen, so stehen die Metallsalze obenan.

Alkohol hebt die Bewegung auf; ebenfalls Branntwein. Jedoch wird bei letzterem die Bewegung wieder hervorgebracht, wenn man Wasser hinzusetzt. — Ebenso wie Alkohol wirkt Tinct. Jodi.

Aether unmittelbar dem Sperma hinzugesetzt, zerstörte sofort die Structur der Samenfäden; bei Einwirkung von Aetherdämpfen wurde die Beweglichkeit derselben erst nach ziemlich langer Zeit (1—2 Stunden) aufgehoben. Der Aether entzog zuerst dem Hoden Wasser, das tropfenweise an der Wand des Glases hinabträufelte. Der Hode selbst zeigte deutlich seine körnige Structur und war dadurch, dass der Aether sich auch mit dem Fette des Hoden verband, weich und fettig anzufühlen.

Zuckerlösungen verhalten sich wie die Salzlösungen. Concentrirt hindern sie die Bewegung, verdünnt begünstigen sie dieselbe.

Die intermittirenden galvanischen Ströme brachten weder in das unverdünnte Sperma Leben, noch störten sie in irgend einer Weise die Bewegungen der Samenfäden im verdünnten. Damit der elektrische Strom sicher durch den Samentropfen ging, klebte ich auf das Objectivglas zu beiden Seiten zwei Streifen von Stanniol, und brachte zwischen ihre nahe an einander stehenden Spitzen das Sperma. Ist der elektrische Strom dagegen mit elektrolytischen Erscheinungen verbunden, so übt er auf die Samenfäden insofern einen Einfluss, als an den Polen der Elektroden, namentlich dem positiven, durch die an letzterem entstehende Säure, ein Stillstand in der Bewegung eintritt. Auch soll der elektrische Funke nach *Prévost* und *Dumas* die Beweglichkeit dieser Gebilde aufheben.

Um den Einfluss der Temperatur auf die Beweglichkeit der Samenfäden zu ermitteln, machte ich zuerst Wasser siedend, legte dann, indem ich das Wasser von selbst sich abkühlen liess, in gleichen Intervallen ziemlich gleich grosse Stücke eines Testikels hinein und merkte mir jedes Mal den Grad der Hitze, den das Thermometer anzeigte. Darauf nahm ich die Stücke in derselben Reihenfolge, als ich sie hineingelegt hatte, aus dem heissen Wasser heraus und prüfte, ob noch Bewegung wahrgenommen werden konnte oder nicht. Auf diese Weise erfuhr ich, dass, wenn ich das Stückchen Hoden bei einer Temperatur von ungefähr + 45° R. hineingelegt hatte, die Bewegung aufhörte.

Um ferner den Einfluss der Kälte zu erproben, legte ich ein

Stückchen Hoden auf den Boden eines Reagensgläschen, in welches ich gleichzeitig ein Thermometer steckte. Beides brachte ich in eine Kältemischung. Bei — 4° R. nahm ich das Hodenstück heraus, das vollständig gefroren war. Nach Zusatz von Wasser wurde trotzdem die schönste Bewegung rege. Dasselbe Resultat gibt *Prévost* an [1]).

Den Tod des Mutterthieres überleben die Samenfäden des Frosches mehre Tage. Schützte ich den Testikel vor dem Eintrocknen, so blieben die Samenfäden noch nach 56 Stunden beweglich. *Valentin* will sie sogar noch nach 84 Stunden lebend gefunden haben. Ebenso brachte ich einen Tropfen Sperma auf ein Objectivgläschen und bedeckte es mit einem Deckgläschen. Bewahrte ich es vor dem Eintrocknen, zeigte sich jedes Mal nach Zusatz von Wasser Bewegung.

Die Art des Todes war von keinem Einfluss auf die Beweglichkeit der Samenfäden. Es war ganz gleichgültig, ob ich die Frösche durch Kopfabschneiden oder durch Vergiften tödtete. So bewegten sich auch die Samenfäden von Fröschen, deren Arterien zu sonstigen Experimenten mit Wasser, dann mit einer Salzlösung injicirt waren.

Nach diesen mikrochemischen Untersuchen können wir ungefähr folgende Sätze feststellen:

1) Die Bewegung der Samenfäden findet nicht statt im Testikel, noch in dem eben aus dem Hoden genommenen Samen: sie wird nur dadurch, dass man den Samen verdünnt, bewirkt.

2) Der Einfluss der Narcotica ist kein specifischer, ihnen eigenthümlicher, sondern hängt nur ab von ihrer chemischen Einwirkung auf die histologische Structur und chemische Zusammensetzung der Samenfäden.

3) Die schädliche Einwirkung aller anderen Reagentien wird nur durch ihre chemische Wirkung bestimmt.

4) Von allen Reagentien, welche die Structur der Samenfäden chemisch nicht angreifen, oder wenigstens nicht sofort vernichten, unterdrücken die Bewegung die concentrirten Lösungen, rufen dieselbe hervor die verdünnten.

Es ist das Verdienst *Kölliker's*, die Lehre von der selbstständigen thierischen Natur der Samenfäden zuerst mit Entschiedenheit bekämpft und dieselbe durch physiologische und histologische Gründe widerlegt zu haben. Ausser der chemischen Zusammensetzung, der Homogenität der Substanz u. s. w. ist es namentlich die Entwicklungsgeschichte und physiologische Bedeutung der Samenfäden, die denselben ihre Stelle unter den integrirenden Elementartheilen des thierischen Körpers sichern. Die selbstständige Beweglichkeit, die noch allein für ihre thierische Natur sprache, hat ihre Beweiskraft schon längst verloren. Sie konnte

[1]) *Prévost*, Compt. rend., 1840, Nov.

als ein Zeichen der thierischen Natur nur so lange gelten, als man berechtigt schien, einen jeden frei beweglichen Körper für ein Thier zu halten. Aber inzwischen haben wir erfahren, dass es auch eine Anzahl frei beweglicher Elementartheilchen gibt, und unter diesen z. B. die Flimmerzellen, die sich in vielfacher Beziehung eng an die Samenfäden anschliessen. Selbst das Pflanzenreich bietet uns heute in den Schwärmsporen zahlreiche Beispiele frei beweglicher Gebilde. Und sollte dies Alles noch nicht genügend gegen die thierische Natur dieser Gebilde sprechen, so betrachte man das Resultat der Einwirkung der verschiedenen Reagentien. Wie verschieden ist es von dem Einfluss auf wirklich thierische Organismen und wie sehr ähnlich mit demjenigen auf die ihnen nahe stehenden Gebilde der Flimmerzellen.

Demnach scheint es mir zum wenigsten überflüssig, noch einmal wider die thierische Natur der Samenfäden den Beweis zu führen. Ich erkläre vielmehr diese Ansicht für obsolet und überwunden, und ziehe es vor, schliesslich meine Ansicht über die letzte Ursache der Bewegung der Samenfäden zu exponiren.

Die Bewegung der Samenfäden beruht auf den Gesetzen der Diffusion und wird durch letztere hervorgerufen.

Die Erscheinungen der Diffusion treten stets da auf, wo zwei Flüssigkeiten von verschiedenem Concentrationsgrade durch eine thierische Membran getrennt werden. Die Atome der beiderseitigen Flüssigkeiten ziehen sich jedoch wechselseitig nicht an. Die Grundbedingung der Endosmose besteht in der Verwandtschaft der durch die poröse Scheidewand getrennten Körper. Nur mischbare Flüssigkeiten können sich diffundiren.

Diese Bedingungen finden wir in dem Samen jedes Thieres erfüllt, wenn der dicke Liquor seminis durch irgend eine indifferente Flüssigkeit verdünnt worden ist. Die thierische Membran vertreten hier die Samenfäden selbst. Ohne dass die Samenflüssigkeit verdünnt wird, werden keine Diffusionsstrome eintreten, denn sie hat sich während der Zeit ihres Verweilens im Hoden vollkommen mit der Flüssigkeit, mit der die Samenfäden durchtränkt sind, ausgeglichen oder vielmehr sie ist es selbst, die die Samenfäden durchtränkt. Wird dagegen die Samenflüssigkeit verdünnt, so treten sofort die Erscheinungen der Diffusion ein. Die Samenfäden imbibiren Wasser, quellen auf und werden blass. Ein endosmotischer Vorgang findet also statt zwischen Samenfäden und der sie umgebenden Flüssigkeit. Wäre man daher im Stande, den Beweis dafür zu liefern, dass wenn der Diffusionsstrom durch sehr dünne thierische Häute hindurchtritt, diese selbst in Schwingungen gerathen, so stände meiner Meinung nach der Ansicht Nichts im Wege, dass die Bewegung der Samenfäden, da sie bei ihrer mikroskopischen Grösse gewiss von sehr feinen Wänden umschlossen werden, da ferner

zwischen ihnen und dem verdünnten Liquor seminis Endosmose und Exosmose sicherlich statt hat, nur auf den Gesetzen der letzteren beruht. Um diesen Beweis führen zu können, habe ich freilich keine hierauf bezüglichen Experimente angestellt. Dieselben würden, da man doch mit viel groberem Material zu arbeiten hätte, entweder kein oder ein nur sehr vages Resultat ergeben. Ich kann zur Unterstützung meiner Ansicht nur einige Beobachtungen anführen, die unter dem Mikroskop selbst angestellt, zum Wenigsten den Vorzug besitzen, dass sie bei ebenso kleinen Gebilden, als die Samenfäden sind, gemacht worden sind.

Wie ich schon früher erwähnt habe, findet man in dem Sperma ausser den ausgebildeten Samenfäden noch in der Entwicklung begriffene und Zellen. Ich habe nun zu wiederholten Malen beobachtet, dass wenn bei Zusatz von Wasser diese Zellen dasselbe zu imbibiren anfingen, nicht allein ihr granulöser Inhalt sich zu bewegen, sondern auch die ganze Zellenmembran in langsamen Wellenlinien zu vibriren anfing. Am deutlichsten und schönsten aber nimmt man dieses Phänomen an jenen flimmernden kernhaltigen Zellen wahr, in denen die künftigen Samenfäden entstehen. Anfangs liegt die Zellenmembran fast unmittelbar dem Kerne an und die Zelle selbst liegt ruhig an ihrem Ort. Sobald sich aber die Zellenwand durch die Aufnahme von Wasser von dem Kerne abgehoben hat, ist dieselbe in steter flimmernder Bewegung, welche auf das Lebhafteste so lange fortdauert, als die Zelle noch Wasser aufnimmt. Hört die Wasseraufnahme auf, ist die Membran straff gespannt, dann hat jede Bewegung ihr Ende erreicht.

Wenn wir also sehen, dass Zellen nur durch die Wirkung des endosmotischen Stroms in solche Schwingungen gerathen, dass sie sich bald im Kreise herumdrehen, bald schnell durch das Gesichtsfeld eilen, warum sollten dann nicht auch bei den Samenfäden unter gleichen Bedingungen gleiche Ursachen dieselbe Wirkung erzielen? Ich sehe wenigstens keinen Grund ein, der für das Gegentheil spräche, besonders da man ohne allen Zwang alle jene Erscheinungen, die bei Anwendung der Reagentien zur Wahrnehmung kommen, erklären kann.

Warum bewegen sich die Samenfäden nicht im unverdünnten Sperma? Man sagt, sie lägen zu gedrängt. Ich möchte lieber sagen, ihnen fehle das Mittel, worin sie sich bewegen könnten. Denn wären sie wirklich thierischer Natur, so könnte die Bewegungslosigkeit im unverdünnten Sperma nie als Gegenbeweis dienen, da jedes Thier seine bestimmte Umgebung braucht, um sich bewegen zu können. Aber wie könnte man es sich erklären, dass die Bewegung nicht eingestellt wird, wenn man concentrirte Lösungen von Salzen oder von Narcoticis hinzusetzt. Es fehlt dann nicht an der Menge der Flüssigkeit, in der sie sich bewegen konnten, sie werden auch nicht ge-

tödtet, denn wie sollten sie nach Zusatz von Wasser wieder lebendig werden?

Man könnte mich jedoch fragen, warum nicht auch Diffusionserscheinungen, also Bewegung der Samenfäden, bei Zusatz von concentrirten Lösungen eintreten, da auch dann stets eine Ausgleichung der minder concentrirten Flüssigkeit, womit die Samenfäden durchtränkt sind, mit der sie umgebenden statt finden wird. Es wird gewiss auch dann Bewegung eintreten, dieselbe wird aber von so kurzer Dauer sein, dass wir, statt sie dem Diffusionsstrome, der durch die eben hinzugesetzte concentrirte Flüssigkeit hervorgebracht wird, zuzuschreiben, sie vielmehr noch als ein Fortbestehen der früher vorhandenen ansehen. Dass aber die Diffusionserscheinungen bei Zusatz von concentrirten Lösungen so schnell aufhören, während sie im entgegengesetzten Falle sehr lange fortbestehen, das hat in dem verschiedenen endosmotischen Aequivalent der Flüssigkeiten seinen Grund. Das endosmotische Aequivalent des Glaubersalzes beträgt ungefähr 12; d. h. scheide ich Wasser durch eine thierische Membran von einer concentrirten Glaubersalzlösung, so müssen 12 Gewichtseinheiten Wasser und 1 Gewichtseinheit der Salzlösung gegenseitig durch die Membran ausgetauscht werden. Man sieht daraus, dass der Strom der Diffusion vorherrschend von dem Wasser zur Salzlösung, also von der minder concentrirten zu der mehr concentrirten Flüssigkeit geht, dass ferner nach der Ausgleichung beider Flüssigkeiten das Gefäss, in dem die Salzlösung sich befand, bedeutend mehr Flüssigkeit enthalten muss, als das andere. — Stellen wir uns nun vor, dass der Samenfaden das Gefäss mit der Salzlösung sei, die ihn umgebende Flüssigkeit Wasser, so ist der Schluss leicht, dass der Samenfaden bis zur Ausgleichung der Flüssigkeiten bedeutend mehr Wasser wird aufnehmen müssen, als von seiner concentrirteren abgeben. Der Diffusionsstrom wird also recht lange dauern, ebenso die Bewegung des Samenfadens. Der letztere wird aufquellen müssen. — Im entgegengesetzten Falle, wenn die umgebende Flüssigkeit von einem höhern Concentrationsgrade ist, wird die Ausgleichung schnell von Statten gehen, die Bewegung wird sehr kurze Zeit dauern, denn der Samenfaden wird mehr Flüssigkeit abgeben, als aufnehmen, was wegen seines geringen Inhalts sehr schnell geschehen wird. Der Samenfaden wird dabei etwas einschrumpfen.

Ein anderes Mittel, um die Bewegung der Samenfäden lange rege zu erhalten, d. h. also, um den Diffusionsstrom wirken zu lassen, besteht in dem stets wechselnden Concentrationsgrade der Flüssigkeit. Ein Verdunsten derselben am Rande des Deckgläschen ist hinreichend, einen Diffusionsstrom hervorzubringen. Und so wirkt gewiss noch vieles Andere auf ganz ähnliche Weise, um die Bewegung rege zu erhalten, was vom Beobachter nur zu leicht übersehen wird. Ja ich

möchte behaupten, diese Bewegung würde immerfort dauern, wenn nicht die Samenfäden selbst durch die indifferentesten Flüssigkeiten in ihrer chemischen Zusammensetzung so verändert werden müssten, dass sie der Endosmose und Exosmose nicht mehr vorstehen können.

Bevor ich diesen Theil der Arbeit schliesse, muss ich noch einer Arbeit *Kölliker's* [1]) Erwähnung thun, in welcher der Verfasser meine Ansicht über die Bewegung der Samenfäden nach seinen Untersuchungen für nicht haltbar erklärt. Es heisst dort wörtlich so: «Würdigt man diese Thatsachen (d. h. die Experimente, die *Kölliker* mit den verschiedensten Reagentien angestellt hat und welche übrigens mit dem Resultate der meinigen, soweit sie dieselben sind, übereinstimmen) genauer, so ergibt sich, dass es unmöglich ist, mit *Ankermann* daran zu denken, dass es nur Endosmose sei, welche die Bewegungen der Samenfäden veranlasse. Ich halte dieselben bedingt durch moleculäre Veränderungen im Innern der Fädern, die, obschon unbekannt, doch vorläufig denen in den Muskelfasern sich an die Seite stellen lassen und noch passender an die der Wimperorgane der Infusorien und Flimmerhaare sich anreihen u. s. w.» Ich will nur dagegen bemerken, dass auch ich an eine moleculäre Veränderung in der Substanz der Samenfäden während ihrer Bewegung gedacht habe. Ich bin nur der Ansicht, dass diese moleculären Veränderungen durch endosmotische Ströme erzeugt werden. Ob ich hierin Recht habe, kann ich bei der geringen Anzahl von Untersuchungen, die ich bis jetzt angestellt habe, nicht beweisen: jedoch, glaube ich, hat auch *Kölliker* nicht den Gegenbeweis geführt. Was die Aehnlichkeit der Samenfäden mit den Flimmerhaaren der Flimmerzellen betrifft, so habe ich dieselbe nie geleugnet, sondern im Gegentheil öfters ihr in manchen Beziehungen gleiches Verhalten erwähnt.

II. Ueber die Entwicklung der Samenfäden des Frosches.

Die Bildungsstätte des Samens ist der Testikel. Von seiner histologischen Structur daher einige Worte zum Voraus.

Der Testikel ist ein Convolut von vielen blasenartigen Hohlräumen, die durch kurze Stiele mit einander in Verbindung stehen. Diese Hohlräume sind in der ganzen Substanz des Hodens anzutreffen, was sehr leicht an feinen Durchschnitten in Weingeist erhärteter und an der Luft getrockneter Hoden klar gemacht werden kann. In der Mitte

[1]) *Kölliker*, Ueber die Vitalität und die Entwicklung der Samenfäden. (Aus den Verhandlungen der physikal.-medicin. Gesellschaft, Bd. VI, 1855.)

dieser Hohlräume fand ich eine bei durchgehendem Lichte gelblich erscheinende, körnige Masse, um welche herum radienartig die Samenfäden zu Bündeln vereinigt lagen.

Was die Entwicklung der Samenfäden anbetrifft, so bin ich leider nicht im Stande, den ausführlichen Gang derselben anzugeben, da ich mit meiner Arbeit etwas spät im Jahre begann, so dass ich weder die nöthige Anzahl von Untersuchungen, noch dieselben zu verschiedenen Zeiten anstellen konnte. So war es mir nicht möglich, Frösche zur Brunstzeit zu untersuchen. Auch war es nicht von Anfang an mein Vorhaben, Untersuchungen über diesen Gegenstand anzustellen; dieselben ergaben sich im Verlaufe der Arbeit von selbst. Es sei mir daher erlaubt, ein kurzes Resumé der Forschungen der berühmtesten Histologen über diesen Gegenstand vorauszuschicken und daran meine eigenen, zum Theil übereinstimmenden, zum Theil widerstreitenden Ansichten anzuknüpfen.

Die Entwicklung der Samenfäden geschieht auf endogenem Wege, in kleinen hellen Bläschen, deren Inhalt nach Zusatz von Wasser sehr bald eine feinkörnige Beschaffenheit annimmt. Bei genauer Untersuchung bemerkt man an vielen dieser Bläschen eine spiralige Zeichnung der aufgerollten, an der Innenfläche der Wandung eng anliegenden Samenfaden, der wahrscheinlich durch Ablagerung aus dem Inhalte entstanden ist. Von den Kernen selbst geht die Entwicklung aus. In jedem einzelnen Kerne gelangt auch nur ein Samenfaden zur Entwicklung. Ist er im Innern des Bläschens vollständig entwickelt, so löst sich das letztere alsbald auf, wodurch der Samenfaden frei wird und in die Mutterzelle zu liegen kommt. Enthielt die Mutterzelle nur einen oder nur wenige Kerne, so lagern sich die Samenfäden, immer noch, wie vor ihrem Austritte aus den Bläschen, in Spiralen gewunden an die innere Zellenwand an und liegen ungeordnet durch einander, wobei sich jedoch die ursprüngliche Gestalt der Mutterzelle (Keimzelle) unverändert erhält. Ist jedoch in einer Mutterzelle eine grössere Anzahl von Samenfäden vorhanden, so ordnen sich die letzteren innerhalb der Zellen zu regelmässigen Bündeln, wobei ihre Köpfe dicht an einander zu liegen kommen und ihre Schwänze alle nach einer Seite hin gerichtet sind. Durch die rasch erfolgende Auflösung oder Berstung der Mutterzelle werden diese Büschel von Samenfäden frei und schwimmen in der Flüssigkeit herum, wobei sich ihre Schwänze schon lebhaft bewegen. Zuletzt trennen sich auch die zu Büscheln vereinigten Fäden von einander und bewegen sich einzeln in dem Liquor seminis [1].

Dies wäre der allgemein angenommene Entwicklungsgang der Samenfäden sämmtlicher Wirbelthiere.

[1]) Siehe *Henle's* Allgem. Anat., S. 959 u. f., und *Kölliker's* Histologie.

Kölliker[1]) stellt fünf Typen für die Entwicklung der Spermatozoiden der wirbellosen Thiere auf. Seite 59 desselben Werkes spricht er noch über die Entwicklung derselben bei einigen Wirbelthieren in der Art, dass er sie in einen der von ihm aufgestellten fünf Typen einreiht. So sagt *Kölliker* an demselben Orte, dass die Samenfäden des Frosches sich nach Typus 3 bilden. Dieser Typus 3 lautet: «Die Samenfäden bilden sich innerhalb grosser Zellen in Menge, wahrscheinlich analog der Bildung der Muskelprimitivfasern.» *Henle* lässt sich in seiner Allgemeinen Anatomie, S. 963, Anm., hierüber folgendermassen aus: «Schon früher hatte indess *Kölliker* die Entwicklung der Samenfäden in ihren Zellen entdeckt. Ich glaube nicht zu fehlen, wenn ich seine isolirten Samenfadenzellen mit den eingeschlossenen Kugeln *Wagner's* und *Valentin's* identificire und in die Keimbehälter gleichsam wieder zurückversetze, aus welcher sie sich zu früh gelöst haben. Von den verschiedenen Typen, die *Kölliker* aufstellt, würden demnach Typus 3 und 4 zusammenfallen.» Typus 4 heisst aber bei *Kölliker* so: «Jeder Samenfaden bildet sich innerhalb einer besondern Zelle, deren Membran er in mehren (gewöhnlich 2½) Spiraltouren anliegt.» Würde nun Typus 3 und 4 wirklich zusammenfallen, so wäre der oben angegebene Entwicklungsgang auch für die Bildung der Samenfäden des Frosches gültig. Hiermit übereinstimmend spricht sich *Valentin* aus und *Kölliker* selbst in seiner Allgemeinen Anatomie. Auch in *Wagner's* Handwörterbuch, Artikel «Zeugung», Bd. IV, S. 832, finde ich als Bestätigung jener Ansicht dasjenige, was *Kölliker* hierüber in seiner Schrift: «Bildung der Samenfäden in Bläschen» ausgesprochen hat, welche mir nicht zugänglich war, Folgendes: «Die Entwicklung der Samenfäden der Amphibien geschieht, wie bei den Vögeln und Säugethieren, im Innern besonderer kleiner Zellen, den Samenzellen, die in geringerer oder grösserer Anzahl von den Keimzellen umschlossen sind, häufig auch — und so namentlich bei den Arten mit bündelförmig vereinigten Samenfäden — bis zur völligen Ausbildung der Samenelemente umschlossen bleiben. Bei den beschuppten Amphibien lassen sich die einzelnen Phasen der Samenfadenbildung leicht und deutlich verfolgen. Namentlich sieht man hier auch mit Bestimmtheit die einzelnen Samenfäden im Innern ihrer Bildungszellen. Unter den nackten Amphibien gelingt solches nur bei Bombinator mit einiger Leichtigkeit. Bei den übrigen Arten sind die Verhältnisse schwieriger zu erkennen, trotzdem aber keineswegs abweichend, wie *Kölliker's* Beobachtungen am Frosch beweisen, und ich selbst (*Rud. Leuckart*) nach eigenen Untersuchungen bestätigen kann.»

[1]) Siehe *Kölliker's* Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. Berlin 1841. S. 54 u. f.

So oft ich auch Sperma aus dem Hoden von Fröschen untersucht habe, und ich habe sowohl kleine geschrumpfte, als auch grosse geschwellte Hoden untersucht, von welchen letzteren, obwohl sie nicht zur Brunstzeit, d. h. im Frühjahr, entnommen waren, ich dennoch mit Bestimmtheit annehmen musste, dass verschiedene Entwicklungsstufen der Samenfäden anzutreffen wären; — so war es mir doch niemals vergönnt, Zellen zu erblicken, die einen Samenfaden einschlossen, der in einer Spirale der Innenfläche der Membran anlag. Zwar bildete ich mir nicht selten ein, solche vor mir zu haben: bei genauerm Hinsehen und bei abwechselndem Einstellen des Focus des Mikroskops war es mir immer möglich, statt der vermeintlichen Zelle ein zu einer flachen Spirale zusammengeschnurrtes Spermatozoid zu entziffern, wie man sie so häufig bei Zusatz von Wasser unter unsern Augen entstehen sieht. Bei der überaus grossen Masse dieser zusammengedrehten Samenfäden war es jedoch einestheils sehr schwierig, alle einzeln so zu enträthseln, anderntheils aber ebenso leicht, wirkliche Zellen, wie sie von Anderen beschrieben worden sind, zu übersehen. Ich dachte daran, statt des Wassers eine andere Flüssigkeit zu wählen, die dieses störenden hygroskopischen Einflusses des Wassers entbehrte. Ich versuchte es zuerst mit Speichel. Bei der Anwendung dieses Verdünnungsmittels rollten sich keine, oder doch nur sehr wenige Samenfaden vollständig zusammen; bei den meisten war nur der in eine feine Spitze auslaufende Griff umgebogen oder rankenförmig umgewunden. Ein noch besseres Resultat erzielte ich, wenn ich Salzlösungen anwandte, die bis zu dem Grade concentrirt waren, dass die Bewegungen der Samenfäden eben aufhörten oder nur noch schwach fortbestanden. Es bleiben dann die Spermatozoiden entweder ganz gerade oder krümmen sich nur im Verlauf des Griffs. Bei dem aufmerksamsten Suchen habe ich dann niemals eine Zelle mit darin liegenden Samenfaden gefunden.

Obgleich mir jene Männer, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, als Autoritäten gelten, obgleich ich selbst Neuling in solchen mikroskopischen Untersuchungen bin, und so geneigt ich auch bin, meine widersprechenden Befunde in einer Unerfahrenheit von meiner Seite zu suchen, so kann ich dennoch nicht umhin, wenigstens nochmals auf die Schwierigkeiten der Untersuchung und auf die möglichen Täuschungen, die dem Beobachter bei Zusatz von Wasser begegnen können, aufmerksam zu machen.

Was ferner die zu Büscheln vereinigten Samenfäden anbelangt, so habe ich zwar diese Büschel sehr gut gesehen, kann aber unmöglich zugeben, dass dieselben durch eine Aneinanderlagerung der in einer Keimzelle aus den Samenfädenzellen frei gewordenen Spermatozoiden ntstanden seien. Denn diese würden, da sie ein Convolut reifer Samenfäden sind, doch stets scharfe Umrisse zeigen. Allein so wie

man Büschel sieht, die nur zum Theil oder ganz von einer Zelle umgeben sind, so sieht man auch zellenähnliche Massen, die die Samenfäden nicht mehr scharf contourirt enthalten, sondern bei denen statt derselben nur noch eine Zeichnung von feinen undeutlichen Strichen zu sehen ist, und schliesslich solche, die nichts mehr von Samenfäden erblicken lassen, sondern nur von einer körnigen, das Licht stark brechenden Substanz, vielleicht Fett, erfüllt sind, die aber in ihrer oft länglichen Form noch ganz jenen gleichen. Es ist nicht schwer, diese verschiedenen Stufen, auf denen sich diese Büschel befinden, aufzufinden und in den meisten Fällen gelingt es, dieselben in einem kleinen Stückchen des Testikels sämmtlich vor Augen zu bekommen. — Hiernach muss man die Samenfäden des Frosches entweder nicht auf die oben angeführte Weise in Zellen entstehen lassen, sondern vielmehr, nach *Kölliker's* Typus 3 oder wie *Wagner* diejenigen der Vögel, in grossen Zellen mit granulirtem Inhalte, worin lineare Gruppirungen entstehen, die sich zu Samenfadenbündeln ausbilden (denn dieser Entwicklungsgang würde mit dem, was wir oben gesehen, übereinstimmen); oder, und das ist meine Ansicht, wir lassen diese Gebilde gar nicht für Entwicklungsstufen, sondern für Rückbildungsphasen gelten.

Hierfür spricht Folgendes:

1) Ausser diesen von einer Zelle zum Theil oder ganz umschlossenen, mit den Griffen verklebten Spermatozoidenbüscheln erblickt man noch andere büschelförmig in Gruppen zusammenliegende Samenfäden, die niemals von einer Zelle oder dem Aehnliches umschlossen werden, deren Griffe stets frei liegen, niemals zusammengeklebt sind, und deren Schwänze stets an ihrer Spitze theils an einander, theils an einer körnigen, aus vielen kleinen zellenartigen Gebilden bestehenden Masse haften. Dort bewegen sich nur die freien Enden der Schwänze, während die Griffe unbeweglich angeleimt sind; hier bewegen sich wellenförmig die nur an der Spitze festsitzenden Schwänze und schwingen die freien Griffe pendelartig hin und her.

2) Nicht selten sieht man ein Spermatozoid aus einem solchen Büschel zweiter Art sich ablösen und frei für sich durch die Samenflüssigkeit hinsteuern. Oft bemerkt man, was mir besonders bei Rana esculenta begegnet ist, bei diesen sich plötzlich losreissenden, an dem Ende des Schwanzes ein Stückchen von der körnigen Substanz, an der sie früher festsassen, haften bleiben. — Niemals gewahrte ich diesen Vorgang bei jenen in Zellen eingeschlossenen Spermatozoidenbüscheln.

3) Jene sogenannten Zellen, die jene Büschel einschliessen, sind meiner Meinung nach gar keine Zellen mit wirklicher Zellmembran, sondern nur eine glutinöse Masse, die als Secret der Hohlräume des Hodens, im Anfange nur die Griffe mit einander verkleibt und schliesslich bis zu den Schwänzen abgelagert wird. Kommt nun diese Masse mit

Wasser in Berührung, so quillt sie auf und bietet in dieser Gestaltung das Ansehen bald einer vollständigen, bald einer unvollständigen Zelle dar, welche letztere nur haubenförmig um die Griffe aufquillt. Bei dem Aufquellen dieser Masse bleibt dieselbe aber nicht immer in ihrer Ausbreitung ähnlich der Contour einer Zelle, sondern buchtet sich oft ganz unregelmässig aus. Einmal sah ich ein Spermatozoid von dieser Masse umflossen. Es mühte sich so lange ab, bis es sich endlich befreit hatte. Während der Bestrebungen desselben, aus dieser Masse herauszukommen, sah man die äussere Begrenzung derselben abwechselnd sich ausbuchten und wieder zurückgehen. Endlich brach der Samenfaden durch· aber da war von keiner zerrissenen Zellenwand etwas zu sehen, Nichts von einem Ausfliessen des Zelleninhalts, sondern die Masse blieb unverändert liegen. — Oft auch sieht man ein Stück von dieser Masse sich ablösen, das dann ganz das Aussehen einer Zelle annimmt, indem es sich scharf von der Umgebung abgrenzt und eine runde oder ovale Contour zeigt, obgleich man sich durch das Entstehen derselben auf das Unzweifelhafteste vom Gegentheil überzeugt.

4) Zwischen beiden Arten von Samenfädenbündeln habe ich Uebergänge gesehen. Ich beobachtete ein Büschel in seiner rückschreitenden Entwicklung, bei dem ich die meisten Griffe noch frei fand, einige aber entschieden schon mit einander verklebt und von jener glutinösen Masse umlagert.

Abgesehen nun von diesen zu Büscheln vereinigten Spermatozoiden habe ich noch andere Gebilde in dem Froschsperma erblickt, deren, soviel ich weiss, bis jetzt in der Literatur noch nicht Erwähnung geschehen ist. Es sind dies kleine Zellen mit einem scharf contourirten, hellen, homogenen, runden Kerne. Der Kern schillert bei gewisser Einstellung des Mikroskops, ebenso wie die noch nicht von Wasser aufgequollenen Samenfädengriffe, metallisch. Die Membran dieser Zellen indessen ist in immerwährenden Schwingungen begriffen, so dass man anfangs der Meinung ist, eine wirkliche Flimmerzelle vor sich zu haben. Jedoch sieht man bei den langsamer vibrirenden die Membran deutlich sich in einer Wellenlinie bewegen. Diese Bewegung ist oft so stark, dass es den Anschein hat, als ob die Zelle an verschiedenen Stellen zugleich Fortsätze, welche durch die sich ausstülpende Membran gebildet werden, abwechselnd aussendet und wieder zurückzieht. Diese Zellen nun bewegen sich bald in wirbelnder Schnelligkeit, bald langsamer, sowohl um ihre Achse, indem sie keine Ortsveränderung eingehen, als auch im Raume, indem sie schnell durch das Gesichtsfeld eilen, zugleich aber immer die rotirende Bewegung beibehaltend.

Ausser diesen flimmernden Zellen mit distinctem runden Kerne, sieht man nun noch ebensolche, bei denen der Kern etwas in die Länge gezogen erscheint, und auch solche, bei denen derselbe noch

mehr verlängert, gekrümmt der Zellenwand anliegt und die grösste Aehnlichkeit mit dem Griffe eines ausgewachsenen Spermatozoids zeigt. Ja, ich habe ferner ebendiese Zellen gesehen, bei denen der in die Länge gewachsene Kern schon zum Theil die Zelle überragt hatte, zum andern Theile noch an der Innenfläche der Zellmembran anlag und schliesslich solche, deren ausgewachsener Kern schon einen kleinen Schwanz zeigte. Bei allen diesen Zellen flottirte die Zellmembran und bei denen, welche schon einen kleinen Schwanz zeigten, auch dieser. — Bei diesen zuletzt beschriebenen Zellen war also eine vielfache Bewegung zu bemerken. Die Zellenwand war in beständiger Vibration, der Schwanz schlängelte sich peitschenförmig, wie bei den fertig gebildeten Samenfäden, und trieb das Ganze, das noch um die Längsachse des ausgewachsenen Kerns rotirte, im Raume fort.

Dass diese Gebilde wirklich Zellen waren, und nicht blos zusammengeschnurrte Samenfäden, die wohl oft täuschend ähnliche Bewegungen zu Tage fördern, darüber konnte kein Zweifel obwalten. Denn man sah bei allen nur möglichen Stellungen und Lagen, die eine solche Zelle einnehmen mochte, stets die Zelle in Gestalt eines Kreises, während die zusammengeschnurrten Samenfäden bald eine rundliche Scheibe, bald eine lineare Verlängerung des Schwanzes darstellen. Ferner sah ich die Zelle bei Zusatz von Wasser aufquellen und endlich platzen.

Mich stützend nun auf das, was ich bei meinen Untersuchungen gesehen habe, ziehe ich folgende Schlüsse, die für den Vorgang der Entwicklung und Rückbildung der Samenfäden des Frosches Geltung haben sollen.

1. Die Samenfäden entwickeln sich und werden zurückgebildet in den oben näher beschriebenen Hohlräumen des Hodens. Sie liegen in ihnen zu Bündeln vereinigt, wie Radien in einem Kreise um eine körnige, gelblich scheinende Masse als ihrem Centrum.

2. Jeder Samenfaden entsteht für sich aus einer kernhaltigen Zelle. Der Kern wächst zum Griff aus und verlässt zum Theil die Zelle, während an dem andern noch in der Zelle verbleibenden Ende desselben der Schwanz sich ansetzt. Wie dies letztere aber geschieht, ob der Schwanz eine Ausstülpung der Zellenwand selbst ist, wie dies bei den Flimmerhaaren der Flimmerzelle der Fall ist, oder ob er auf irgend eine andere Weise entsteht, weiss ich nicht. Ich möchte nur hierüber folgende Vermuthung aufstellen, die nur durch wenige Argumente gestützt wird. Ich bin nämlich der Ansicht, dass beim Auswachsen des Kerns derselbe die Zellenwand mitnimmt, die sich an ihn mehr oder weniger fest anlegt, und dass der Schwanz durch eine Ausstülpung der Zellenmembran entsteht. Die Zelle selbst, die man bei Zusatz von Wasser zu Gesicht bekommt und die bald ganz, bald

nur zum Theil den in die Länge gezogenen Kern umgibt, ist nur, wie ich glaube, eben dadurch klar geworden, dass Wasser zwischen die sonst dem Kerne (Griff) anliegende Zellenwand und ihn selbst imbibirt worden ist. Für diese Ansicht würde erstlich sprechen, dass ich oft runde Kerne gesehen habe, denen fast unmittelbar die Zellenwand anlag, und die erst nach gehöriger Einwirkung des Wassers sich von ersteren abhob; dass ich ferner kleine Griffe, nur eben ausgewachsene Kerne, bemerkt habe, die schon einen ebenso kleinen Schwanz hatten, der aber nicht als einfache Linie erschien, sondern deutlich zwei Contouren zeigte, bei denen aber nichts von einer Zelle wahrzunehmen war; dass ich schliesslich schon ziemlich lange, etwas gebogene Griffe beobachtet habe, die bald ganz, bald nur an ihrer hintern Hälfte von einer Zelle umschlossen waren. — Bei den reifen Samenfäden wäre demnach die Zellenwand so fest den Griffen angelagert oder vielleicht mit ihnen verwachsen, dass ein Sichablösen nicht mehr möglich ist. Jedoch will ich dies Alles nur als eine Vermuthung aufstellen, und gestehe offen, dass hier noch eine grosse Lücke in meinen Untersuchungen zu füllen bleibt.

3) Nach den Beobachtungen von Herrn Professor *v. Wittich*, die derselbe die Güte hatte mir mündlich mitzutheilen, da ich selbst nicht die Gelegenheit hatte, solche anzustellen, liegen die Zellen, aus denen die Samenfäden entstehen, haufenweise beisammen, sind aber von keiner Mutterzelle umschlossen. Sie entstehen in einer körnigen Masse auf ähnliche Weise, wie die Furchungsballen im Eidotter. Die entstandenen Samenfäden verbinden sich zu Bündeln, indem ihre Schwänze an der Spitze mit einander verkleben und an der körnigen Masse haften, ihre Griffe dagegen frei sind.

4) Werden die Samenfäden nicht durch das Vas deferens entleert, so gehen sie wiederum an dem Orte ihrer Entwicklung zu Grunde.

5) Und zwar ist der Rückbildungsprocess folgender:

Von den Hohlräumen des Testikels wird eine glutinöse Masse abgesondert, die die Griffe der Samenfäden mit einander verklebt. Diese Masse rückt allmälich bis zu den Schwänzen vor und umgibt in Gestalt einer Scholle sammtliche Spermatozoiden. Darauf verlieren die Samenfäden selbst bald ihr bestimmtes lineares Ansehen, neben ihnen lagert sich eine körnige, gelbliche Masse ab, die wahrscheinlich ihrem grössten Antheile nach aus Fett besteht. Die Scholle wird schmäler, die Samenfäden zeichnen sich nur noch durch unbestimmte Striche von dem körnigen Inhalte ab, der sich immer mehr auf Kosten jener vermehrt, bis schliesslich nur eine runde Scholle, die die grösste Aehnlichkeit mit einer Zelle hat, mit dem erwähnten Inhalte übrig bleibt.

Diese Rückbildungsstufen der Samenfäden habe ich so genau wie

nur immer möglich verfolgen können: es sind dieselben, die bis jetzt für verschreitende Entwicklungsstadien gehalten wurden.

Schliesslich muss ich noch erwähnen, dass ich nach Beendigung meiner Dissertation zufällig einer Arbeit von *Heinrich Meckel* «Ueber den Geschlechtsapparat einiger hermaphroditischen Thiere» ansichtig wurde, wo der Verfasser über die Entwicklung der Samenfäden des Blutegels, des Regenwurms und der Schnecke spricht. Seine Beobachtungen über diesen Gegenstand stimmen zum Theil wenigstens mit den meinigen überein. So spricht er nirgends in seiner Arbeit von Samenfäden, die spiralförmig gewunden in einer Zelle liegen, sondern glaubt, dass sie auf ähnliche Weise, wie ich es oben beschrieben habe, sich entwickeln.

Kölliker, in der schon oben erwähnten Schrift, hält noch fest an seiner frühern Ansicht über die Entwicklung der Samenfäden, und hat dieselbe nur insofern geändert, dass er sie nicht mehr in den Kernen der Samenzellen und Cysten, sondern **aus** diesen Kernen entstehen lasst.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 1—4, 9—11. Entwicklungsstufen der Samenfaden von Rana esculenta.
Fig. 6—8. Formveranderungen der Samenfaden von R. esculenta nach Zusatz von Wasser.
Fig. 20—2[illegible]. Dieselben Veranderungen bei denen von R. temporaria.
Fig. 5 u. 20. Ausgewachsene Samenfaden von R. esculenta und R. temporaria
Fig. 12. Uebergang zur Ruckbildung der Samenfaden.
Fig. 13. Abgerissener Schwanz.
Fig. 14—19. Rückbildungsstufen der Samenfaden von R. esculenta.

Noch einige Worte über die systematische Stellung der Räderthiere,

von

H. Burmeister.

Systematische Ansichten zu beurtheilen hat etwas Missliches, man entbehrt dabei der soliden Grundlagen, welche reine Beobachtungen gewähren, und bewegt sich mit seinen Angaben mehr oder weniger auf subjectiver Basis um so gewisser, als die Systematik überhaupt verschiedener Auffassung fähig ist und eben deshalb wohl nie zu einer objectiven Allgemeinheit gelangen wird. Das ist die Ursache, warum selbst auf richtig erkannte Thatsachen sehr verschiedene systematische Urtheile gegründet werden, und ein solcher Fall liegt bei den Räderthieren vor. Systematiker, welche innerhalb bestimmter, durch die allgemeine Uebereinstimmung der Organisation kenntlich gemachter Gruppen gewisse entscheidende Charaktere annehmen, werden stets auf einzelne Formen stossen, die sich den entscheidenden Charakteren nicht fügen wollen, und darum geneigt sein, letztere von der Gemeinschaft der übrigen auszuscheiden. Einen solchen Fall liefern unter den Säugethieren die Monotremen. Wer die Cloakenbildung als unverträglich mit dem Charakter der Säugethiere auffasst, wird die Monotremen zu einer besondern Classe erheben müssen. Oder unter den Fischen der Lepidosiren, dessen wahre Lunge ihn von allen übrigen Fischen abtrennt. Oder auch Amphioxus, der allein Wimperepitelien an den Kiemenbogen hat. Oder selbst die Lampreten mit ihrer totalen Furchung des Dotters, während die übrigen Fische nur eine partielle entwickeln, wie *Ecker* und *Schultze* kürzlich gezeigt haben. Dürfte ich annehmen, dass alle Leser dieser Zeitschrift mit der entomologi-

schen Systematik in gleicher Weise wie ich bekannt seien, so würde ich eine ganze Reihe von analogen Fällen aufzählen können, um das hervorgehobene Verhältniss weiter auszubeuten; es genügt wohl die Angabe des Factums, dass in keiner grössern Gruppe der unendlich zahlreichen Insectenclasse gewisse Formen fehlen, welche sich dem Gruppencharakter zu entziehen scheinen, obgleich sie ganz entschiedene Mitglieder der Gruppe sind. Ich erinnere, um wenigstens einige Daten vorzulegen, an die Strepsipteren, welche Coleopteren sind, wie ich zuerst behauptet habe, und wie der eine Herr Herausgeber dieser Zeitung später selbst nachwies; obgleich man sie bald unter die Dipteren, bald unter die Hymenopteren stellen wollte, am gewöhnlichsten aber zu einer besondern Ordnung erhob. Derselbe Fall liegt in den Pulicinen vor. Eine vorurtheilsfreie Beurtheilung ihrer Organisation kann nicht anders, als sie zu den Dipteren bringen, wohin sie mit allen ihren allgemeinen Charakteren passen, obgleich ihnen die Flügel fehlen.

Man darf geradezu behaupten: Es giebt keinen Charakter, irgendwelcher Thiergruppe es auch sei, von dem nicht Ausnahmen bis zu einem gewissen Grade vorkommen könnten.

Hat man sich durch eine vielfältige systematische Beschäftigung, welche bis in die Einzelnheiten der Arten hinuntergeht und ganze zahlreiche Familien umfasst, erst vertraut gemacht mit diesem Gesetz, so wird man vorsichtiger in der Beurtheilung systematischer Charaktere und ihrer Werthstellung; man kommt zu der Ueberzeugung, dass stets die allgemeine Aehnlichkeit einen richtigern Fingerzeig abgibt, als der einzelne für entscheidend angenommene Charakter.

Die Entomologen wissen, dass ich seit 15 Jahren vorzugsweise mit den Lamellicornien mich beschäftige. Diese Familie enthält circa 3000 bekannte Species, also halb so viel Arten, wie bekannte Vögel, mindestens doppelt so viele als bekannte Säugethiere, und zwei Drittel aller bekannten Fische. Die vollständige Durcharbeitung einer so grossen Familie ist gewiss eine gute Schule für den Systematiker, und eben sie hat mich davon überzeugt, dass Formen vorkommen, welche Mitglieder einer Abtheilung sein können, zu welcher sie, mancher sogenannten entscheidenden Charaktere wegen, nicht passen wollen. Ueber diese Formen herrschen dann nicht bloss Meinungsverschiedenheiten, sie werden vielmehr stets darüber herrschen, weil man in Fällen völlig berechtigt ist, auf den einen Charakter ebenso viel Werth zu legen wie auf den andern.

Ich habe diese Bemerkungen vorausgeschickt, um dem Standpunkte jener der entscheidenden Charaktere den meinigen der allgemeinen

Aehnlichkeit schärfer entgegenzustellen. *Vogt* verwirft den letztern so im Vorbeigehen, als keiner Beachtung werth, und deutet an, dass er ein von der Gegenwart überwundener sei; — ich bin vielmehr gerade von seiner Lebensfähigkeit wie von seiner Richtigkeit überzeugt, und halte den Standpunkt der entscheidenden Charaktere für einen ungenügenden, weil einseitigen.

Die Gruppen der Crustaceen und Würmer lassen sich am sichersten nach ihrer allgemeinen Körperanlage trennen, wovon ihre Gesammtähnlichkeit der äussere Ausdruck ist; die Würmer bestehen aus gleichartigen Ringen mit unbestimmtem Numerus, was ich durch das eine Wort homonom zu bezeichnen pflege; die Krebse bestehen aus ungleichartigen Ringen mit constantem Numerus, d. h. sie haben einen heteronomen Typus.

Die Interpolation von Ringen, welche *Vogt* als gemeinsamen Charakter beider aufstellt, ist Nebensache; sie findet bei den Krebsen nur in der Jugend statt, und bei den höheren Formen nicht mehr, nachdem sie das Ei verlassen haben. Diese Krebse, wohin ich die Malacostraca podophthalma und edriophthalma rechne, jene Thoracostraca, diese Arthrostraca (Panzer- und Gliederkrebse) nennend, interpoliren kein Glied, mit Ausnahme der Isopoden, welche eins (das letzte des Thorax) einschalten. Alle diese Krebse haben einen constanten, völlig unabänderlichen Numerus, wie ich das schon mehrmals gezeigt habe (Handb. d. Naturgeschichte — Organisation der Trilobiten — Geschichte der Schöpfung). Sie besitzen ohne Ausnahme zwei Paar Fühler, ein Paar Kiefer, eine gewisse Anzahl accessorischer Mundtheile (bald als Unterkiefer, bald als Kaufüsse angesprochen), wirkliche Füsse und Flossen; letztere fast nur am Hinterleibe. Rechnet man die Paare der accessorischen Mundtheile und die darauf folgenden Füsse des Brustkastens zusammen, so erhält man ohne Ausnahme die Zahl zehn (10). — So haben die Decapoden fünf Paare accessorischer Mundtheile und fünf Paar Füsse, die zum Theil Scheeren sind; — die Stomatopoden zwei Paare accessorischer Mundtheile und acht Paar Füsse, die zum Theil Raub-, zum Theil Ruderfüsse sind; — die Amphipoden und Isopoden drei Paare accessorischer Mundtheile und sieben Paar Füsse, welche bei ersteren heterogene, bei letzteren homogene Gestalten zeigen; — die Lämodipoden ebenso viele, aber das erste Fusspaar sitzt noch am Kopfe und einige der mittlern sind in Kiemen verwandelt.

Wirkliche wiederholte Interpolation mit Zunahme von Ringen nach dem Verlassen des Eies findet sich nur bei Krebsen derjenigen Gruppe, welche Augen mit glatter Hornhaut besitzen. Bei diesen Krebsen herrscht kein constanter Numerus, aber doch eine gewisse Norm; — die Grundzahl drei scheint bei ihnen das bestimmende Element für

die Gliederzahl des Brustkastens zu sein. So hat Limulus ganz entschieden sechs Paare Bewegungsorgane am Brustkasten. Die Phyllopoden besitzen ein Paar accessorischer Mundtheile und elf Fusspaare bis dahin, wo die Geschlechtsöffnungen sich befinden, und deren Stelle ist bei allen Krebsen für die Grenze des Brustkastens mehr oder minder bezeichnend; sie kommt wenigstens niemals am Hinterleibe vor, wo sie bei den Arachniden und Insecten stets auftritt, bei jenen am Anfange, bei diesen am Ende. — Die Cyclopiden und ihre Verwandten haben sechs Paar Bewegungsorgane zwischen Mund und Genitalienöffnung, daher ebenso viele Körperringe; — die Daphniaden lassen sich ebenfalls ohne Zwang auf dasselbe Gesetz reduciren. — Von den Cirripedien weiss Jedermann, dass sie sechs Paar Rankenfüsse besitzen; — die Lernaaden und Cecropiden haben nie mehr, wohl aber durch Verkümmerung öfters weniger. — Alle diese Familien führen ein kräftiges Kieferpaar im Munde, aber keine Zähne im Magen, welche allein den Thoracostracis zustehen; schon bei den Amphipoden treten statt der kräftigen kieferartigen Magenzähne feilenartige Apparate am Magenmunde auf, welche manche Aehnlichkeit mit dem Kaumagen gewisser Insecten verrathen.

Der Mangel an wirklichen Magenzähnen bei allen zuletzt erörterten Krebsgruppen ist wichtig; er beweist, dass das Auftreten von Zähnen im Magen der Crustaceen nicht Regel, sondern Ausnahme ist, also systematisch keinen Werth hat; es ist ein Familiencharakter, kein Classenmerkmal.

Ich komme, nach diesen einleitenden, zum Verständniss meiner Ansicht nothwendigen Bemerkungen, auf die Räderthiere selbst.

Alle Rotatorien haben einen Brustkasten, Thorax, worin sich bei denen mit entschiedener Gliederung, sechs Ringe nachweisen lassen; es ist also der Numerus der Cyclopiden, Daphniaden, Cecropiden und Lernaaden bei ihnen vorhanden. Man nehme *Ehrenberg's* Infusorienwerk zur Hand und zähle die Glieder von Notommata (Taf. LI) oder Philodina (Taf. LXI), man wird nicht mehr als sechs bemerken. Noch deutlicher ist *Leydig's* Figur 36. Vorauf geht der Kopf mit dem Räderorgane, dann folgen die sechs Brustkastenringe, zuletzt der durch die Lage der Genitalienöffnung scharf bezeichnete Hinterleib. Die Ringe des Brustkastens sind durch Quermuskeln bestimmt und sicher angegeben, aber nicht abgesetzt; weil die Rotatorien einen gemeinsamen Brustpanzer tragen. In demselben geht, wenn er sehr solide wird, wie bei den Brachioninen, die Muskulatur ganz oder theilweise verloren und damit fehlt ein sicheres Kriterium für die Gliederzahl. Es wäre aber gewiss nur Selbsttäuschung, wenn man diesen Rotatorien eine Gliederung absprechen wollte; Gliederabschnitte, Körperringe müssen sie haben, seien sie nun Krebse oder Würmer.

Der auf den Brustkasten folgende Körpertheil, welchen ich für den Hinterleib nehme, entfernt sich dadurch in gleicher Weise von dem Typus der Würmer wie der Krebse, dass er keine Eingeweide enthält; bei allen Krebsen und allen mit After versehenen Würmern ist der After am hintersten Körperende. Indessen bieten die Daphniaden entschieden die nächste Analogie; auch deren Anus ist dorsal, gerade wie bei den Rotatorien.

Der mit zwei gezähnten Kiefern bewaffnete sogenannte Schlundkopf der Rotatorien entspricht nicht dem gezähnten Krebsmagen, sondern dem Mundkieferpaar der Daphniaden, Cyclopiden, Lernäaden, Phyllopoden u. s. w.; das beweist einmal die Form und Stellung der gezähnten Kiefer; zweitens die Anwesenheit einer unverkennbaren Oberlippe; drittens die ungemeine Beweglichkeit des Apparates, sein Vortreten bis vor den Mund; viertens der Mangel einer weiten Magenhöhle in ihm; fünftens die starke Muskulatur der beiden Kiefer; sechstens die Form der Zähne selbst, welche entschieden mehr den Kiefern der genannten Familien, als den Magenzähnen der Decapoden ähnlich sehen.

Dass die Stellung der Räderorgane auf den Kopftheil des Kerpers beschränkt worden, ist Eigenthümlichkeit der Rotatorien, und weit mehr im Widerspruch mit dem Typus der Anneliden, als mit dem der Crustaceen. Ihre mangelhafte Gliederung als Einwurf gegen die Verwandtschaft mit den Crustaceen aufzustellen, halte ich deshalb für unstatthaft, weil der Typus der Bewegungsorgane bei den Crustaceen keinem allgemeinen Gesetze folgt, und selbst im reifen Lebensalter bei mehreren (den Lernäaden, Phyllopoden) zum Ungegliedertsein zurückkehrt. Das Jugendstadium kann nicht für entscheidend gelten, weil auch in ihm kein allgemeiner Charakter liegt, die angebliche Gliederung vielmehr erst allmälig, nach der Entstehung des Beins als einfachen ungegliederten Höckers auftritt. Die Räderorgane erscheinen mir als ein Stehenbleiben auf frühester Jugendstufe, oder als Phyllopodenfüsse, welche am Kopfe sitzen. Sehr zu beachten sind übrigens die Polyarthrae mit ihren grossen symmetrisch vertheilten Ruderborsten, und fast noch mehr die Triarthrae; mit welchen Anneliden man die wohl zusammenstellen wollte! — Von diesen Geschöpfen pflegte *Ehrenberg* in seiner Vorlesung über Infusorien zu sagen, sie hätten mich «verführt», die Rotatorien zu den Krebsen zu stellen. Diese von *Ehrenberg* zugestandene Möglichkeit einer Verführung war stets für mich eine sehr grosse Concession; dass *Ehrenberg* keine stärkere macht, ist bekannt.

Sehr grossen Werth legt *Vogt*, und mit Recht, auf die Flimmerbewegung in gewissen Organen der Rotatorien; wir kennen noch keine Wimperepitelien bei Crustaceen, Arachniden, Myriopoden und

Insecten. Hier ist nun das früher von mir gegen die sogenannten entscheidenden Charaktere Bemerkte zurückzurufen. Es giebt keine absolut entscheidenden Charaktere, alle sind nur relativ wahr! — Früherhin, als man den Chitingehalt der Epitelienmembranen für beweisend gegen die Anwesenheit von Wimpern aufstellte, habe ich selbst die Wimperepitelien für unmöglich bei Gliederthieren erachtet; jetzt, wo die Chitine nicht bloss bei Anneliden, sondern selbst bei Infusorien so gut wie nachgewiesen ist, fällt die Bedeutung der Wimperepitelien mit ihr. Ich lege keinen Werth mehr auf Wimperepitelien als systematischen Moments ersten Ranges; so wenig wie man partielle Dotterfurchung und universelle, Uebergang des ganzen Dotters oder eines Theiles desselben in den Embryo, dafür ansehen kann. Gewiss ist der letztere Charakter noch viel bedeutungsvoller für den Typus eines Geschöpfes, wie der Mangel oder die Anwesenheit von Wimperepitelien, deren Auftreten sich überall nach dem Bedarf der Organisation richten muss, aber für die typische Formanlage des Organismus werthlos bleibt. Darauf aber kommt es an bei der Systematik: der Typus soll durch das System eliminirt werden, denn die Systematik des Thierreiches ist die Formenlehre des Thierreiches; — eine andere Aufgabe hat sie nicht. Darum gehen alle natürlichen Systeme mit Fug und Recht darauf aus, die allgemeinen Aehnlichkeiten der Organismen aufzusuchen, und da, wo sie gefunden sind, den Complex der Merkmale, welche die Aehnlichkeit der Grundgestalt, den Typus, ausdrücken, zusammenzufassen; dass aber bei einem solchen Bestreben jemals der Mangel oder die Anwesenheit von Wimperepitelien eine höhere Bedeutung gewinnen könne, als die Gleichheit der formellen Grundlage, das glaube ich vom Standpunkte des Systematikers aus mit Recht in Abrede stellen zu dürfen. — Hätten die Räderthiere äussere Respirationsorgane, welche den sämmtlichen übrigen Crustaceen zuertheilt worden sind, so würden ihnen damit auch die Wimperepitelien aberkannt worden sein; — da sie aber nach dem Typus gewisser Anneliden innere Respirationsorgane erhalten haben, so fallen ihnen auch die Wimperepitelien zu. Das ist meine Ansicht vom systematischen Werth der Flimmergewebe bei den im Wasser lebenden Gliederthieren im weitern Sinne. — Die Crustaceen mit äusseren Respirationsorganen bewirken den respiratorischen Wasserstrom entweder durch eigenthümliche Apparate z. B. die bekannte Schaufel am zweiten Paar der accessorischen Mundtheile der Isopoden, oder durch die Schwimmbewegung, und in dem Falle bewegen ihre Kiemen an den Beinen selbst; — die Rotatorien dagegen führen den respiratorischen Strom durch Flimmerepitelien herbei, weil Lumina und Mündung ihrer Respirationsorgane zu eng sind, um ihn auf andere Weise zur Ausführung zu bringen.

Schliesslich mache ich gegen *Vogt* die persönliche Bemerkung, dass ich gleich ihm mich zur Minorität rechne und eben weil ich mit ihm in vielen, vielleicht in den wichtigsten Lebens- und Principienfragen übereinstimme, um so eher es für meine Pflicht erachtete, mich auf diesem abweichenden Standpunkte gegen ihn auszusprechen. Hierzu gab mir der Umstand, dass die Crustaceen-Affinität der Rotatorien durch mich ins Publikum gebracht worden ist, eine ganz besonders dringende Veranlassung.

Nachschrift. In *Ehrenberg's* Mikrogeologie ist auf der Tafel, welche den rothen Schnee der Alpen behandelt, eine neue Figur einer Philodina gegeben, worin der behauptete Numerus von sechs Rumpfringen sehr klar zur Anschauung kommt. Dass die kleinen Männchen gewisser Rotatorien sich genau ebenso zu den grossen Weibchen verhalten, wie die analogen Geschlechter mancher Lernäaden, hat bereits *Leydig* mit Nachdruck hervorgehoben, weshalb ich diess Thema unbesprochen liess. Verhältnisse der Art sind bei Würmern, meines Wissens, noch nicht beobachtet worden.

PROSPECTUS.

CONTRIBUTIONS TO THE NATURAL HISTORY OF THE UNITED STATES,

IN TEN VOLS. QUARTO,

BY LOUIS AGASSIZ.

To be Published by Messrs. Little, Brown & Co. of Boston, United States.

For more than eight years, I have now been in this country, devoting my attention chiefly to the study of those classes of the Animal Kingdom which American naturalists have, thus far, not fully investigated. The amount of materials I have already brought together is so great, that the time seems to me to have come when I should proceed with the publication of the more important results of these investigations. Desirous of contributing my share to the rapid progress natural sciences are making at present in this part of the world, I wish to present my work to my fellow-laborers in this field in the form most easily accessible to them. It has therefore appeared to me desirable to bring it out in a series of independent volumes, rather than to scatter my papers in the Transactions of our academies and learned societies. This plan will, moreover, leave me entirely free to present my contributions to science with such minute details, and to such an extent, as I shall deem necessary to the fullest illustration of my subject.

Without entering into a detailed account of the contents of this work, it may be sufficient here to state, that it will contain the results of my embryological investigations, embracing about sixty monographs,

from all the classes of animals, especially selected among those best known as characteristic of this continent; also descriptions of a great number of new genera and species of Polypi, Acalephae, Echinoderms, Bryozoa, Ascidians, and other naked Mollusks, Worms, lower Crustaceans, and Fishes, accompanied with accurate figures, and such anatomical details as may contribute to illustrate their natural affinities and their internal structure.

I shall not extend my publications to classes already illustrated by others, but limit myself to offering such additions to the Natural History of the States I have visited as may constitute real contributions to the advancement of our knowledge.

From a careful estimate of the materials I have now on hand, I ma satisfied I shall be able to include the most valuable part of my investigations in ten quarto volumes; each volume containing about three hundred pages, with at least twenty plates. Each volume shall be complete in itself, containing one or several independent monographs; so that, if any unforeseen difficulties should interrupt the publication of the whole, the parts already published shall not remain imperfect. As far as possible, I shall always select first such of my papers as contain the largest amount of new matter, or as may contribute most directly to the advancement of science. Having devoted the greatest part of my time to the investigation of the embryonic growth of our animals, I shall make a beginning with the embryology of our turtles, several of which I have traced through all their changes; and next proceed to a full illustration of the highly complicated phenomena of alternate generations, budding and metamorphoses of our Hydroids, many of which I have followed, for many years, in all their transformations, in the open sea as well as in confinement. I trust these monographs will afford our medical students a fair opportunity of making themselves familiar with the modern results of one branch of physiology, which has the most direct bearing upon their science, and for which the different species of the family of turtles found in every part of the United States will afford them a better opportunity even than the artificial breeding of hens' eggs. Moreover, the extent of my embryological researches, covering, as they do, all the classes of the animal kingdom, will furnish, I trust, a new foundation for a better appreciation of the true affinities, and a more natural classification, of animals. I foresee the possibility, upon this basis, of determining, with considerable precision, the relative rank of all the orders of every class of animals and of furnishing a more reliable standard of comparison between the extinct types of past geological ages and the animals now living upon earth. On the other hand, my monographs of our Polypi, Acalephae,

Echinoderms, Worms, Crustacea, Fishes, &c., will, I hope, furnish the means of a better appreciation of the general character of our Fauna, which thus far has only been compared with that of the other continents in its higher classes.

I shall have frequent opportunities of acknowledging the many favors I have received from naturalists of all parts of the country from the Atlantic to the Pacific Coast, and from the shores of our great Lakes to those of the Gulf of Mexico; and also of mentioning the many specimens which have been furnished to me from every part of the Union, and of which I shall publish descriptions.

It is a matter of course, that a work like this, illustrated by a large number of plates, cannot be published without a liberal and extensive patronage. As it has been prepared solely with the view of throwing additional light upon the wonderful diversity of the animal creation of this continent, its structure, and its general relation to that of the other parts of the world, without the slightest hope of compensation for myself, I trust I may meet with the approbation of those conversant with the importance of the subject, and receive sufficient encouragement from the enlightened part of the community to enable me to bring to a successful close an undertaking upon which I enter now, and in this form, for no other purpose than to contribute my share towards increasing the love of nature among us.

As the printing of this work cannot begin until a sufficient guarantee is secured for the publication of the whole, I take the liberty of making an appeal to the lovers of science to send to the publishers their own subscriptions, and such others as they may procure, as soon as convenient, and, if possible, before the first of August next, that I may be able to proceed at once with a work which, relating to animals peculiar to America, I wish to make, in every respect, an American contribution to science, fostered and supported by the patronage of the community at large. I hope in this way to show my friends in Europe that American naturalists have entered upon a fair competition with the scientific labors of the old world, and that they aspire, with a generous ambition, to achieve their scientific independence, and to return freely the intellectual gifts which have thus far been poured upon them.

To render this work more generally accessible, it is intended to publish at the rate of about one volume a year. Such an arrangement will bring the whole within reach of every student of Natural History, and of every friend of the progress of science in the country. The periods of publication, however, cannot be more definitely fixed, because the required uniformity of execution of the plates, to which particular attention will be paid, will demand that they be all entrusted

to the same artist, who has drawn on stone most of the plates of my former works.

I herewith open a subscription for this work, in ten volumes, quarto, in cloth binding, at £2. 10s. each volume, payable on delivery. The Smithsonian Institution, with its usual liberality, has offered to take charge of the distribution of the successive volumes to subscribers in Europe, who may transmit their subscriptions to H. Bailliere in London, Hector Bossange in Paris, Westermann in Leipzig, or to the Author in Cambridge, Mass., U. S., or to the Publishers in Boston, United States, either directly, or through the Agents of the Smithsonian Institution. It should, however, be remembered, that, as, owing to the great expenses incurred in this publication, but few copies can be printed beyond the number of actual subscribers, an early application is necessary to secure the work.

Cambridge, Mass., U. S., May 28, 1855.

L. AGASSIZ.

Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Oxyuris ornata.

Von

Dr. Georg Walter,
Assistenzarzt der medicinischen Klinik in Bonn.

Mit Tafel V u. VI.

Bevor ich mit der anatomischen und histologischen Beschreibung von Oxyuris ornata beginne, halte ich es für meine Pflicht, einem Manne hiermit öffentlich meinen innigsten Dank auszusprechen, dem ich die erste Anregung zu den folgenden Studien verdanke. Als ich im November 1853 nach München kam, um mich dort in der mikroskopischen Untersuchung niederer Thiere gründlich auszubilden, fand ich an Herrn Professor *Carl Theodor v. Siebold* nicht nur den liebevollsten Lehrer, sondern auch den theilnehmendsten Freund und Rathgeber. Der grossen Bereitwilligkeit, mit welcher derselbe mir nicht nur seine reichhaltige Bibliothek und Sammlung, sondern auch seine werthvollen mikroskopischen Instrumente zur Verfügung stellte, und der liebevollen Freundlichkeit, mit welcher er mich stets zu eifrigem Lernen antrieb, sich an den Ergebnissen meiner Untersuchungen erfreute, aber auch streng mir alle Fehler der Beobachtung nachwies, verdanke ich es, wenn ich in den folgenden Blättern vielleicht manches Neue vorführen oder ältere Beobachtungen berichtigen oder erläutern kann.

Durch meine jetzige klinische Berufsthätigkeit, musste ich leider die Fortsetzung meiner Untersuchungen theilweise liegen lassen; dennoch gewann ich wenigstens noch so viele Zeit, um sowohl die in München gefundenen Resultate einer neuen strengen Prüfung unterwerfen, als auch einzelnes Neues sammeln zu können. Die Geschlechts-

verhältnisse, sowie die Entwicklung von Oxyuris ornata liegen mir zwar ziemlich klar vor Augen; dennoch möchte ich Einzelnes noch einmal prüfen, ehe ich über diesen so schwierigen und so wichtigen Gegenstand berichte. Ihre Veröffentlichung behalte ich mir daher für eine spätere Zeit vor. Bald hoffe ich aber eine zweite Abhandlung über das noch so wenig klare Nervensystem der Trematoden, sowie über einige andere noch unbekannte Thatsachen in der feinen Anatomie dieser Thiere folgen lassen zu konnen: Die beifolgenden Abbildungen sind alle von mir getreu nach der Natur gezeichnet worden. Ich selbst fühle am Besten das Mangelhafte, was in ihnen liegt, und wie wenig ich das erreicht habe, was ich gern wiedergegeben hätte, wahrhaft naturgetreue Abbildungen, keine schematischen Figuren. Nur Figg. 1 und 2 sind als halb schematische, Figg. 24, 25 und 26 als ganz schematische Zeichnungen zu betrachten.

Oxyuris ornata.

Am Anfang des Sommers 1854 machte mich Professor *Carl Theodor v. Siebold* in München auf einen im Darm und den Lungenblasen von Triton igneus vorkommenden kleinen Rundwurm aufmerksam, in welchem ich jetzt nach genauer Untersuchung eine Oxyuris, und zwar die Oxyuris ornata erkennen zu dürfen glaube, obgleich ich zwar die Ueberzeugung hegen muss, dass dieser Rundwurm früher vielfach von den Autoren mit der Ascaris acuminata verwechselt wurde.

Diesing führt nämlich unter den in Triton igneus lebenden Entozoen gar keinen Nematoden an; dagegen fand ich von ihm bei anderen Tritonenarten häufig die Ascaris acuminata erwähnt. Ebenso fand ich in *v. Siebold's* reichhaltiger helminthologischer Sammlung die Ascaris acuminata häufig als im Darme von Triton igneus vorkommend; anfangs vermuthete ich daher in meinem Nematoden diese Ascarisspecies vor mir zu haben. Leider hatten aber die im Weingeist aufbewahrten Thiere aus der erwähnten Sammlung zu sehr an der Deutlichkeit der Formen verloren, als dass eine genaue Vergleichung mit jenem Thiere möglich gewesen wäre; auch fand ich unter ihnen nur theils ganz entwickelte weibliche, theils nur unentwickelte männliche Individuen, bei welchen weder die Beschaffenheit des Penis, noch auch das Vorhandensein auf der Bauchfläche verlaufender Papillen deutlich zu erkennen war, Merkmale, durch welche allein, wie sich aus den folgenden Untersuchungen ergeben wird, die einzelnen Species sicher unterschieden werden können. Ich suchte daher selbst meinen Nematoden nach den vorliegenden helminthologischen Systemen durch differentielle Diagnose zu bestimmen.

Von der Ascaris acuminata *Schrank* unterscheidet sich mein Nematode entschieden durch das Vorhandensein einer vierfachen Reihe von Papillen, welche beim Männchen abwechselnd zu beiden Seiten der Bauchlinie verlaufen. Auch beschreibt *Rudolphi* bei Ascaris acuminata den Schwanz des Weibchens als Cauda inflexa, den des Männchens dagegen als Cauda recta, während in unserm Falle das Umgekehrte stattfindet. Ebenso wenig stimmt sie mit der Ascaris brevicaudata *Rudolphi* überein, welche beide Arten *Rudolphi* als nahe verwandt bezeichnet.

Diesing unterscheidet genau von der Ascaris acuminata *Schrank* die Ascaris commutata *Diesing*, und zwar durch das Vorhandensein der erwähnten Warzenreihen und durch die Länge des Penis, welcher bei beiden zwar doppelt, bei der Ascaris commutata aber eine viel bedeutendere Länge besitzt. Diese Ascaris commutata bietet nun grosse Aehnlichkeit mit unserer Oxyuris dar, unterscheidet sich aber, wie ich gleich zeigen werde, noch wesentlich von ihr.

Aus *Dugès* Beschreibung geht nicht deutlich hervor, welche von beiden Species er als Oxyuris brevicaudata bezeichnet, die er als synonym betrachtet mit *Rudolphi's* Ascaris brevicaudata.

Mayer dagegen, mein früherer hochgeehrter Lehrer, scheint die Ascaris commutata *Diesing* und die Ascaris acuminata *Rudolphi*, welche er für eine Oxyuris hält, mit einander verwechselt zu haben. «Nach meiner Ansicht», sagt er, «ist die Ascaris acuminata *Rudolphi* des Frosches, Salamanders u. s. w. eine Oxyuris. Ich bemerke zur Seite des ganzen Körpers kleine Wärzchen oder Knötchen frei zu Tage liegend, daher ich diese Species Oxyuris verrucosa nennen möchte.» Wie erwähnt, stimmt diese Angabe mit *Diesing's* Beschreibung der Ascaris commutata überein.

Auch *Dujardin's* Zeichnung dieser Hautpapillen der Ascaride à courte queue passen genau zu *Mayer's* Oxyuris verrucosa, nicht aber zu dem von mir untersuchten Rundwurm. Dagegen zeichnet *Dujardin* die Papillen von seiner Oxyure des grenouilles (Oxyuris ornata), welche genau mit denen meiner Oxyuris übereinstimmen. Zu meiner grössten Freude fand ich denn auch bei einer genauen Vergleichung jener Oxyuris mit der meinigen sowohl bei *Dujardin* als bei *Diesing* auch alle übrigen Charaktere übereinstimmend. Ich zweifle daher nicht an der Richtigkeit der Bestimmung meines Nematoden als Oxyuris ornata, möchte aber gleichzeitig die Ueberzeugung aussprechen, dass dieselbe von den Autoren öfters mit der Ascaris acuminata verwechselt wurde. Es ist dieselbe aber von Ascaris acuminata bei sorgfältiger Prüfung durch das Vorhandensein der Bauchwarzen des Männchens zu unterscheiden. Leichter ist, wie oben erwähnt, eine Verwechslung mit der Ascaris commutata *Diesing* möglich, aber auch von

dieser unterscheidet sich dieses Thier wesentlich durch die verschiedene complicirte Beschaffenheit der Bauchwarzen und vor Allem durch die Beschaffenheit des Penis; während nämlich Ascaris commutata *Diesing* zwei, stets getrennte membranöse Penis von bedeutender Länge besitzt, deren jedem ein chitinhaltiger Leitungsapparat zur Seite gegeben ist, finden sich bei Oxyuris ornata zwar ebenfalls zwei membranöse Penis, welche aber beide vereint in einer kurzen Chitinscheide stecken und nach oben convergiren.

Soviel über die Speciesbestimmung meines Wurmes.

Allgemeine Beschreibung der Oxyuris ornata und ihrer Lebensverhältnisse.

Die Oxyuris ornata fand ich, wie erwähnt, während des Sommers und Herbstes der Jahre 1854 und 1855 im Darme und den Lungenblasen von Triton igneus. Im Darme bewohnt sie meistens nur den untersten Theil desselben, das Rectum, aber auch hier fand ich sie verhältnissmässig seltener und in geringerer Anzahl, als in den beiden Lungenblasen, durch deren durchsichtige Wandungen man den kleinen Rundwurm schon gleich bei der Eröffnung des Triton hindurchschimmern und öfter besonders im aufgeblähten Zustande der Lungen sich lebhaft in denselben bewegen sieht. *Diesing* (Systema Helminth. Vindobon. 1851, Vol. II, pag. 142) führt als Habitaculum dieses Thieres nur die Eingeweide von Pelophylax esculentus und Rana temporaria an, während er Triton igneus nicht erwähnt. Auch *Dujardin* (Histoire nat. des Helminthes, pag. 144) fand sie nur bei Rana esculenta und Rana temporaria, weshalb er sie wohl mit dem Namen Oxyure des grenouilles bezeichnet haben mag. In Bezug auf den grössern oder geringern Grad ihrer Entwicklung an den verschiedenen Fundorten fand ich zwischen denen des Rectum und der Lungen keinen constanten Unterschied, wohl aber zeigte sich im Verhältniss der Entwicklung der einzelnen Thiere an ein und demselben Fundorte eine eigenthümliche Erscheinung. So viele sich nämlich in einem Triton vorfanden, zeigten sie fast alle denselben Grad der Entwicklung, so dass ich oft an einem Tage immer ganz gleichmässig entwickelte Thiere zu beobachten Gelegenheit hatte. So fanden sich oft in der einen Lungenblase nur jugendliche, in der andern nur ältliche Individuen. Constant fand ich aber bei einer noch so jungen Brut immer ein oder einzelne ältere weibliche Thiere, woraus ich nicht nur den Schluss ziehen zu dürfen glaube, dass die ganze jüngere Brut von den älteren weiblichen Individuen herstamme, sondern dass diese auch mehrmals entwicklungsfähige Eier zu erzeugen im Stande sind, da bei ihrer

Untersuchung sich meist wieder eine gleichfalls gleichmässig entwickelte jüngste Brut im Uterus vorfand.

Da ich bei noch so alten weiblichen Individuen die im Uterus befindliche junge Brut immer noch von den Eihüllen umschlossen sah, und niemals sich frei im Uterus bewegende jüngere Thiere entdeckte, so glaubte ich in dieser Oxyuris eine Ovipara erkennen zu müssen. Mein Augenmerk war daher darauf gerichtet, auch ausserhalb des mütterlichen Leibes noch in den Eihüllen befindliche Embryonen vorzufinden. Aber mein Suchen war vergebens. Stets fand ich selbst die jüngsten Entwicklungsstufen, die den im Uterus noch befindlichen eiumschlossenen Embryonen vollkommen gleichstanden, ausserhalb des mütterlichen Leibes frei und ohne Eihüllen, und ich glaube daher, dass gleichzeitig mit dem mütterlichen Geburtsacte auch die Eihüllen gesprengt werden und so das junge Thier frei zu Tage tritt. Jedenfalls unterscheidet sich in dieser Hinsicht die O. ornata wesentlich von der A. acuminata, bei welcher nach den Angaben von *Goeze* (Naturgeschichte, pag. 100, 435), *Rudolphi* (Synops. entoz., pag. 40; Entoz. hist., II. 136) und *Dugès* (Anat. des scienc. naturell., IX, 225) die jungen Thiere schon im Uterus sich von den Eihüllen befreien und in demselben sich frei und lebhaft umherbewegen.

Was das Verhältniss der männlichen Thiere zu den weiblichen betrifft, so halte ich es fast für unmöglich, hierin eine bestimmte Norm anzugeben. Oft fand ich in einem Triton fast nur weibliche Individuen und nur sehr wenige, unter 20 weiblichen nur 1—2 männliche Individuen, oft auch standen die männlichen Thiere den weiblichen an Zahl gleich; im Ganzen überwiegt aber die Zahl der weiblichen die der männlichen Individuen. Besonders zeigen sich die entwickelten weiblichen Thiere viel häufiger als die männlichen; denn während ich oft in einem Triton mehrere ältere weibliche Individuen vorfand, die in ihrem Innern noch eine ganze Brut junger Thiere bargen, forschte ich z. B. bei den zuletzt von mir untersuchten Tritonen vergebens nach einem ältern vollständig entwickelten männlichen Thiere [1]). Die vorgefundenen waren nur jüngere Thiere, bei welchen kaum die Ent-

[1]) Im Ganzen untersuchte ich 35 Tritonen (Triton igneus seu alpestris). Nehme ich bei jedem durchschnittlich nur die geringe Zahl von 25 Oxyuren an, so hätte ich ein Beobachtungsmaterial von 875 Individuen. Unter 25 fand ich ungefähr folgendes Verhältniss.

1, Jüngere Thiere mit noch gar keiner oder kaum begonnener Differenzirung der Geschlechter 15
2, Aeltere weibliche Thiere mit befruchteten, in der Entwicklung begriffenen Embryonen 2
3, Jüngere weibliche Individuen mit noch unbefruchteten Eiern . . 5
4, Aeltere vollkommen entwickelte männliche Thiere . . 3

wicklung der männlichen Geschlechtsorgane begonnen hatte. Es scheint also, als ob das Leben der männlichen Individuen kürzer daure, als ob sie nach erreichter Geschlechtsreife eher zu Grunde gingen, während das Weibchen bei längerer Lebensdauer öfter eine befruchtungsfähige Brut in sich erzeugen könne.

Zwitterbildungen habe ich bei meinen Untersuchungen keine gefunden, will ich nicht als solche zwei in den letzten Tagen beobachtete Fälle betrachten, in welchen ich bei vollkommen entwickelten weiblichen Thieren auf der Oberfläche des Bauches vereinzelt stehende papillenartige Organe vorfand, welche gewöhnlich in Reihen geordnet und dem männlichen Thiere zukommen. Vielleicht ist dies aber eine häufiger sich darbietende Erscheinung, die von mir nur bei früheren Beobachtungen übersehen wurde.

Die Körpergestalt der O. ornata ist bei den verschiedenen Geschlechtern verschieden. Der Körper des ausgewachsenen Männchens ist bei weitem schmaler und auch kürzer als der des Weibchens. Die von mir angestellten Messungen geben durchschnittlich folgende Resultate [1].

	Männliches Thier.	Weibliches Thier.
Länge:	3—3,5 mm.	3,4—4,2 mm.
Breite:	0,117 mm.	0,138—0,153 mm.

Dadurch wird die Gestalt des Männchens bedeutend schlanker als die des Weibchens, welches besonders durch die in ihm befindliche Brut, eine bedeutende Ausdehnung erleidet. Jüngere, noch nicht geschlechtsreife Thiere beiderlei Geschlechts zeigen daher ziemlich gleiche Längen- und Breitenverhältnisse. Aber auch hier charakterisirt sich schon das Weibliche durch die viel länger und feiner auslaufende Schwanzspitze, wodurch die Länge vom After bis zur äussersten Schwanzspitze des Weibchens die des Männchens bedeutend übertrifft [2]. Auch ist die Schwanzspitze des Weibchens meist gerade oder nur wenig seitlich gekrümmt, während die des Männchens durch die Contraction später genau zu beschreibender Muskeln fast in beständiger hakenförmiger Krümmung verbleibt.

[1] Die von mir bei der Beschreibung der O. ornata erwähnten Messungen wurden alle vermittelst eines neuen *Oberhauser*'schen Ocularmikrometers angestellt, welches nebst dem dazu gehörigen vortrefflichen Instrumente Prof. *v. Siebold* im Juli 1854 aus Paris für das physiologische Institut in München erhalten und mir bereitwilligst zur Verfügung gestellt hatte.

[2] Nach *Dujardin's* Messungen, die mit den meinigen übereinstimmen, beträgt die Entfernung der Schwanzspitze von dem After

beim Männchen . . . . 0,186 mm.
» Weichben . . . . 0,4 »

Was das Verhältniss der Breite zur Länge der einzelnen Thiere betrifft, so ergab sich bei einem schon ausgebildeten männlichen Thiere von 2 mm. Länge Folgendes:

1) Breite des Thieres an dem Mundende	0,012 mm.
2) Breite des Thieres an dem auf dem vordern Theile des Thieres befindlichen Saugnapfe	0,183 »
3) Breite des Thieres an der Aftermündung	0,069 »
4) Breite des Thieres an der Schwanzspitze vor dem Uebergang in den Dreizack (siehe unten) . . .	0,003 »

Dujardin's Messungen stimmen hierin nicht ganz mit den meinigen überein. Nach ihm beträgt die Länge des Männchens 2,7 — 3,5 mm., die Breite 0,10 — 0,27 mm., die Länge des Weibchens 6,4 mm., die Breite 0,37. So grosse weibliche Thiere habe ich äusserst selten gefunden. Da aber *Dujardin* bei seinen Messungen nie den Grad der Entwicklung des vorliegenden Thieres angibt, so sind diese, wie auch besonders spätere Abweichungen mir leicht erklärlich. So gibt auch *Dujardin* als Breite des Kopfendes 0,035 an, eine Abweichung, die dadurch sich löst, dass er seine Messungen an einem ältern, ich an einem jüngern Thiere angestellt habe; auch vermindert sich das Breitenmaass, je nachdem das Thier die Mundöffnung in den Leib hineingezogen hat oder nicht. Bei einem ältern männlichen Individuum fand ich eine Breite des Kopfendes von 0,0165 mm., bei einem weiblichen vollkommen ausgebildeten Thiere eine Breite von 0,029 mm. Die Form des Thieres ist also die einer Spindel mit beim Weibchen mehr oder weniger grossen Dickendurchmesser, stumpfen Mundende und fein zugespitztem Schwanze, welcher beim Weibchen fast den vierten Theil der ganzen Körperlänge beträgt. Dies Schwanzende selbst läuft beim ausgewachsenen Thiere beider Geschlechter in drei äusserst feine, gleichsam einen Dreizack bildende Spitzen aus, welche ich weder bei *Dujardin* noch auch bei *Diesing* angegeben finde; da ich sie aber auch nur bei sehr starker Vergrösserung zufällig entdeckte, sie auch bei geringerer Vergrösserung kaum erkennbar sind, so konnten sie von den genannten Autoren leicht übersehen werden (s. Figg. 1 *m*. 2 *m* und Fig. 5).

Die Farbe des Thieres ist bei auffallendem Lichte weisslich; beim Weibchen zeigen sich durch die in seinem Innern befindliche Brut hervorgerufen, dunklere bräunliche Schattirungen. Das Mundende so wie die Schwanzspitze besonders des Weibchens sind durchscheinend. Die Oberfläche des weiblichen Körpers ist mit oben angeführten seltenen Ausnahmen in ruhender ausgestreckter Lage glatt und ohne Falten. Bei Bewegungen des Thieres entstehen Falten und Runzeln

des Coriums und der Epidermis in der Beugungsseite des Thieres. Die Epidermis liegt am Kopf- und Schwanzende dem Corium fest an; auch an dem mittlern Theile des Körpers ist sie bei durchfallendem Lichte und bei rascher Beobachtung nur als dicht anliegender Saum am Rande des Körpers zu erkennen, der aber nach längerer Wassereinsaugung sich abhebt, ausdehnt und in vielfachen Falten um den Leib des Thieres herumschlägt (s. Fig. 1 und Fig. 2 *m*).

Unmittelbar hinter der Afteröffnung legt sich die Epidermis, während sie am obern Körperrande sich allmälig abhebt, plötzlich wieder fest an das Corium an, so dass leicht die falsche Anschauung sich bildet, als endige die Epidermis am After frei und schaue hier die Schwanzspitze gleichsam wie aus einer weiten Scheide hervor. Bei genauer Untersuchung sieht man aber deutlich die Epidermis in das Corium der Schwanzspitze übergehen (s. Fig. 1 unter *m*).

Dujardin's membranes laterales peu saillantes kann ich nur als die seitlichen Theile der vom Wasser abgehobenen und gefalteten Epidermis betrachten, da diesem Thiere die am Kopfende oder an der Schwanzspitze anderer Rundwürmer, wie Strongylus striatus und Strongylus inflexus vorkommenden Längsduplicaturen der Oberhaut fehlen (s. *Bremser*, Icones Helminth., Tab. 4, Fig. 20—24, und *v. Siebold's* und *Stannius'* Lehrbuch der vergl. Anatomie. I. Berlin 1844, pag. 114).

Beim ausgebildeten Männchen findet man in Bezug auf die Oberfläche des Thieres dieselben Verhältnisse der Epidermis und der durch sie gebildeten äusseren Formen. Einen wesentlichen Unterschied bildet aber eine vierfache Reihe von eigenthümlich gebildeten papillenartigen Organen, welche zu zwei und zwei in alternirender Höhe an jeder Seite der Mittellinie des Leibes verlaufen. In jeder Reihe stehen 13—14 solcher Organe, von denen meist 2—3 hinter der Penismündung am Schwanzende, die anderen vor derselben längs der Bauchfläche des Thieres sitzen, die einzelnen Papillen einer Reihe wechseln in Bezug auf ihre Höhenstellung mit denen der andern Reihe derselben Seite so ab, dass die Organe der beiden inneren und der beiden äusseren Reihen in einer Höhe stehen. Da ich diese Organe als accessorische Haftorgane der männlichen Geschlechtstheile betrachte, so werde ich sie bei der Beschreibung der letzteren noch näher berücksichtigen.

Das Kopfende des Thieres ist konisch abgestutzt. Die ungefähr den dritten Theil des Kopfendes einnehmende rundliche Mundöffnung ist von vier nicht unbedeutenden Wülsten umgeben, welche von den aus dem Corium entspringenden später zu beschreibenden Muskelansätzen gebildet werden. Auf jedem Wulste zeigt sich besonders deutlich beim ausgewachsenen Thiere eine von der Mundöffnung breit beginnende, auf der Mitte des Wulstes hin spitz zulaufende kragenartige Erhabenheit des Coriums (s. Fig. 20). Die Mundöffnung selbst, welche

bei einem ältern männlichen Individuum einen Durchmesser von 0.0155 mm. zeigt, ist rundlich, theils weit in die Leibeshöhle zurückziehbar, wodurch die vier Wülste des Coriums noch deutlicher hervortreten, theils kann sie von dem Thiere weit hervorgestreckt werden, wodurch jene mehr oder weniger verschwinden. Vom Munde aus verläuft in der Richtung der Längenaxe des Thieres der Oesophagus mit seinem turban- oder kürbisformigen Magen, an welchem sich der Darm breit ansetzt, welcher in weiterm geraden Verlaufe in seiner Mitte sich verschmälert, vor dem Rectum aber sich wieder bedeutend erweitert.

Das Rectum selbst bildet den letzten zwar kürzesten und schmalsten, aber stark muskulösen Theil des Darmes, welcher am Anfange der Schwanzspitze in der Mittellinie des Bauches in eine vertical gerichtete mit geringem Corinmwulste umgebene Afterspalte mündet (s. Fig. 1 u. 2, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*).

Unmittelbar vor der Aftermündung, ebenfalls in der Mittellinie des Bauches liegt beim Männchen die Geschlechtsöffnung (s. Fig. 31 *a*, *e*), eine kleine dehnbare, von geringem Coriumwalle umgebene Oeffnung. Aus ihr ragt meist die chitinhaltige einfache Penisscheide hervor, von welcher aus die männlichen Geschlechtsorgane als einfacher Schlauch erst langgestreckt, zuletzt in einzelnen Windungen sich in der Leibeshöhle verlieren (s. Fig. 31).

Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt als von einem Coriumwalle umgebene Querspalte ebenfalls in der Mittellinie des Bauches, ungefähr in der Mitte der Längenachse des Thieres; nur wenig dem Vorderende desselben näher gerückt; von ihr erstreckt sich eine einfache Vagina in das Innere des Thieres, welche nach kurzem Verlaufe sich nach oben und unten spaltet, wodurch Uterus und Ovarium doppelt gebildet werden. Sie liegen in vielfachen Windungen verschlungen in dem Innern des Thieres und charakterisiren sich beim lebenden Thiere durch die kraftigsten peristaltischen Bewegungen. Ausser diesen Geschlechts- und Afteröffnungen zeigt sich beim Männchen sowohl wie beim Weibchen in der Mittellinie des Bauches oberhalb des Magens noch eine dritte rundliche Oeffnung, welche einem Saugnapfe angehört, von welchem aus zwei Schläuche öfters gerade öfters in vielfachen Windungen längs des Darmkanals nach hinten verlaufen und kurz hinter der Aftermündung blind enden. Ueber die eigenthümliche, mit der Entwicklung des Thieres verbundene Metamorphose dieses Organes, über die Anordnung ferner der Muskeln und Nerven und anderer accessorischer Organe werde ich, um nicht wiederholen zu können, bei der speciellern Betrachtung des Thieres berichten.

Specielle Anatomie und Histologie von Oxyuris ornata.

I. Von der Hautbedeckung.

Die Hautbedeckung von O. ornata besteht aus zwei Schichten, von welchen die oberste von der schon oben ausführlich erwähnten Epidermis, die zweite von einem dichtfaserigen Corium gebildet wird. — Zu den oben geschilderten anatomischen Verhältnissen der Epidermis füge ich noch Folgendes hinzu:

Bei ganz jungen Thieren ist dieselbe bei durchfallendem Lichte nur als sehr zarte, die Leibesformen begrenzende Linie zu erkennen; bei Wasserdiffusion hebt sie sich noch nicht vom Corium ab; sie scheint gleichsam als homogene Membran mit dem Corium verschmolzen zu sein und ist vielleicht als einfache erst im spätern Entwicklungsverlaufe zur Membran consolidirende Ausschwitzung desselben zu betrachten, eine Ansicht, zu welcher ich mich um so mehr hingeneigt fühle, da ich auch bei den jüngsten Individuen keine Entwicklung derselben aus grossen sechseckigen Zellen beobachtete, wie sie von *Meissner* (*v. Siebold* und *Kölliker*, Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. V, pag. 212) bei Mermis albicans gesehen wurde. Es zeigt also die Epidermis zu keiner Zeit der Entwicklung des Thieres irgend eine Structur, sondern bietet nur das Ansehen einer feinen structurlosen, durchsichtigen Membran dar.

Am Munde, den beiden Geschlechtsöffnungen, der Afteröffnung und dem Saugnapfe verschmilzt die Epidermis mit dem Corium und schlägt sich mit ihr nach innen um. Ebenso liegt dieselbe im Umkreise der papillenartigen Organe auf der Bauchfläche des Männchens dem Corium fest an, so dass dieselbe von keiner Epidermis bekleidet erscheinen. Vielleicht auch ist die Epidermis mit diesen Chitingebilden innigst verschmolzen, oder es findet die Chitinablagerung selbst in das Gewebe der Epidermis statt. Am Mundende oberhalb der Oeffnung des Saugnapfs und besonders am Schwanzende verschmilzt die Epidermis so mit dem unter ihr liegenden Corium, dass es selbst bei den ältesten Individuen kaum noch als eigene Membran zu erkennen ist. Dicht unter der Epidermis liegt die zweite aus zarten Fasern gebildete Hautschicht des Corium, an welcher man vier vom Kopfe zum Schwanzende verlaufende Längsnähte und einen zwischen ihnen liegenden vielfach verschlungenen Faserverlauf unterscheiden kann. Von diesen vier Längsnähten liegt die eine in der Mittellinie des Bauches, die andere in der Mittellinie des Rückens, die beiden andern genau in der Mitte der Seitenfläche des Thieres. In der zwischen den Längsnähten liegenden Faserschichte konnte ich keine regelmässige Anordnung der

Fasern unterscheiden. Sie laufen theils in spitzen Winkeln auf einander zu, theils parallel neben einander her, verfolgen einmal die Längenachse des Thieres, das andere Mal kreuzen sie sich mit ihr in spitzen bis rechten Winkeln. Manchmal wollte es mir scheinen, als lägen zwei Schichten von Faserzügen über einander, von welchen die oberflächlichen aus quer verlaufenden Fasern bestand, die tiefer gelegenen aus vielfach sich kreuzenden in entgegengesetzter Richtung den Körper des Thieres spiralig umwindenden Fibrillen gebildet wurde. Die Fasern selbst liegen in beiden Schichten in einer Entfernung von 0,0033—0,0035 mm. von einander. Was das Verhalten der Fasern an den Längsnähten betrifft, so scheinen sie theils an denselben plötzlich aufzuhören, theils laufen sie in langen Bogen an denselben vorbei, nur wenige Fasern der tiefern Schicht gehen über dieselbe in die benachbarte Faserreihe über (s. Figg. 4 u. 6). Wohl zu unterscheiden von den Querfasern sind die bei den Biegungen des Thieres entstehenden Falten des Coriums; sie charakterisiren sich theils durch die grossen, zwischen den einzelnen Falten liegenden Zwischenräume, theils durch die sie begleitenden Falten der Epidermis. Da aber die Breite ihres Schattens bei durchfallendem Lichte ebenfalls 0,003 mm. misst, so sind sie nur bei sehr sorgfältiger Beobachtung von den wirklichen Querfasern des Coriums zu unterscheiden. Ueberhaupt bietet die richtige Erkenntniss dieser feineren Structurverhältnisse der Cutis die grössten Schwierigkeiten dar. Am besten überzeugt man sich von den verschiedenen eben geschilderten Verhältnissen, wenn man ein älteres, völlig geschlechtsreifes Thier vor der Afteröffnung oder hinter dem Schlundkopfe durchschneidet und durch sanftes Drücken mit dem Deckgläschen unter dem Mikroskope die Leibeshöhle von den sie erfüllenden Organen zu befreien sucht.

Wie sich die Faserschichten an den verschiedenen Oeffnungen des Körpers verhalten, ist mir nicht klar geworden. Am Kopfende und besonders hinter dem After in der verlängerten Schwanzspitze verschwinden sie und das Corium besteht hier aus einer glashellen, homogenen, dicht mit der Epidermis verbundenen Substanz; vielleicht, dass an den besagten Oeffnungen ähnliche Verhältnisse obwalten, vielleicht auch, dass ebenso wie es *Meissner* bei Mermis albicans schildert (l. c. pag. 212), unter dieser Faserschicht noch eine dritte durchsichtige homogene Schicht liegt, das eigentliche Corium, auf welcher die Faserschicht nur aufliegt, und welche sowohl allein das Mund- und Schwanzende umhüllt, als auch die an den Geschlechts- und Afteröffnungen, sowie an dem Saugnapfe befindlichen Wülste bildet, eine Vermuthung, die immer mehr mir nach dem Beobachteten zur Gewissheit wird.

II. Von dem Muskelsysteme.

Bei der Betrachtung der verschiedenen Muskelgruppen von Oxyuris ornata glaube ich zwei Hauptgruppen nicht nur wegen ihrer differenten physiologischen Bedeutung, sondern auch wegen ihrer anatomischen Verschiedenheit aus einander halten zu müssen. In die erste Hauptgruppe fallen vier, dicht unter dem Corium vom Kopf- bis zum Schwanzende verlaufende, die gesammten Körperbewegungen des Thieres leitende Längsmuskelpartien, in die zweite mehrere kleinere Muskelgruppen, welche im Innern des Körpers dem Verdauungsapparate, dem Saugnapf und den verschiedenen Geschlechtsorganen als Hülfsorgane beigesellt sind. Da aber diese letzteren Muskelgruppen nur im Zusammenhange mit den mit ihnen in Verbindung stehenden Organen klar und deutlich beschrieben werden können, so beschränke ich mich in diesem Abschnitte auf die Beschreibung der die allgemeinen Körperbewegungen leitenden vier Längsmuskeln.

Eine klare Anschauung von den hier obwaltenden Verhältnissen zu erreichen ist unendlich schwierig und nur durch die zahlreichsten Beobachtungen, durch vielfache vergleichende, bei alten und jungen Individuen angestellte Untersuchungen zu ermöglichen.

Betrachten wir der leichtern Anschauung wegen zuerst die beim ausgewachsenen Thiere obwaltenden Verhältnisse, so liegen um die rundliche Mundöffnung herum vier theils mehr, theils weniger deutlich hervorstehende Wulste, welche vom Corium gebildet werden und von welchen aus vier Muskelmassen, in ihrem ersten Beginne gleichsam mit dem Corium verschmolzen, allmälig hervortreten und sich von da, in spitzen Winkeln von einander tretend, durch die ganze Länge des Körpers bis zum Schwanzende erstrecken, wo sie ebenfalls mit dem Corium verschmolzen scheinen (s. Fig. 14 *a a'*, *b*, *b'*). Von diesen vier Längsmuskelstreifen verlaufen zwei auf der Bauchfläche und zwei auf der Rückenfläche des Thieres, so dass zwischen ihnen vier von Muskelmassen freie Streifen entstehen, von welchen der eine auf der Mittellinie des Bauches, der andere auf der Mittellinie des Rückens, die beiden anderen in den Seitenlinien des Thieres verlaufen. Die beiden ersten Zwischenstreifen sind schmaler als die beiden letzten seitlichen Streifen; alle erscheinen beim ältern ausgewachsenen Thiere als bandartige structurlose Gebilde, deren bisweilen stattfindende Längsstreifung sich deutlich als Faltenbildung zu erkennen gibt. Nach oben und unten laufen dieselben durch das Convergiren der vier Muskelbündel spitz zu und scheinen an ihren Endigungen ebenfalls mit der Innenfläche des Corium innig verschmolzen zu sein. Es stimmen also die anatomischen Verhältnisse der Leibesmuskeln unseres erwachsenen

Thieres genau mit denen überein, wie sie v. *Siebold* (l. c. pag. 118) auch bei den übrigen Nematoden beschreibt.

Was die histologischen Verhältnisse eines solchen Muskels betrifft, so zeigen sich hier eigenthümliche Erscheinungen. Deutlich lassen sich an demselben eine äussere Membran, gleichsam ein Sarcolemma und eine innere zähflüssige Substanz unterscheiden, welche sich gleichmässig durch den ganzen Muskel erstreckt, so dass derselbe als ein schlauchartiges Gebilde zu betrachten ist. Die äussere, direct vom Corium entspringende Membran zeigt nicht nur bei jüngeren Thieren an den beiden Ursprungsstellen, sondern auch bei vollständig entwickelten Thieren durch den ganzen Verlauf des Muskels eine deutliche, aber sehr feine Längsstreifung. Die innere Substanz ist beim unverletzten Thiere homogen und schwer zu erkennen, erleichtert wird aber ihre Erkenntniss durch in der homogenen Substanz eingebettete theils runde, theils bisquitförmige Körperchen, welche ihrer stark lichtbrechenden Beschaffenheit wegen am meisten mit Fettkörperchen zu vergleichen sind, und welche bei geringem Drucke des Deckgläschens sich in der innern Substanz des Muskelschlauches frei hin- und herbewegen (s. Fig. 7 *a* u. *b*).

Eine noch deutlichere Anschauung über die von der äussern Membran umschlossene, innere zähflüssige Substanz des Muskelschlauches erhält man bei der Betrachtung älterer Individuen, welche man in der Mitte des Leibes durchschnitten hat, und bei welchen man auf die Untersuchung längere Zeit verwendet. Allmälig gewinnen dann die Muskelmassen, wahrscheinlich durch Coagulation ihres Inhaltes eine ganz andere, den quergestreiften Muskelfasern höherer Thiere ähnliche Beschaffenheit. Sie schrumpfen in ihrem Dickendurchmesser zusammen, aber gleichzeitig bilden sich in ihnen horizontale Plättchen, welche dicht gedrängt hinter einander liegen und oft in einander übergehen. Diese Querplättchen sind hell glänzend, homogen und erstrecken sich meist durch den ganzen Dickendurchmesser des Muskelinhaltes. Nur selten und bei ganz ausgebildeten Individuen sah ich an der Durchschneidungsstelle des Muskels ein Zerfallen desselben in 2—4—6 Bündel, in welchen ich aber keine eigene Membran erkennen konnte. Ausser diesen Querplättchen findet sich aber in dem Muskelinhalte noch eine schwachdunkle homogene Grundsubstanz, in welcher jene gleichsam eingebettet liegen, und welche sich als solider Cylinder durch den ganzen Muskel erstreckt. Es scheint also, vielleicht durch die Einwirkung des Wassers der ganze Muskelinhalt sich in zwei chemisch verschiedene Stoffe zu differenziren, von welchen ich, gemäss ihres optischen Verhaltens die Bindesubstanz als Muskelfibrin, die Querplättchen als geronnenes Albumin betrachten möchte. Welche Veränderung die oben beschriebenen, beim normalen Muskel sich vor-

findenden hellglänzenden Körperchen hierbei erleiden, ist mir nicht klar geworden, da ich sie nach der Gerinnung nie wieder erkennen konnte; möglich aber ist es, dass sie bei der Bildung der Querplättchen eine Hauptrolle spielen. Was das Verhalten des Sarcolemma bei der Gerinnung des Muskelinhaltes betrifft, so hebt sich dasselbe theils durch das Zusammenschrumpfen des Muskelinhaltes im Dickendurchmesser, theils auch durch Wasserdiffusion deutlich als eigene zarte Membran ab, welche aber jetzt nicht mehr längsgestreift, sondern ganz homogen erscheint. Ich glaube daher die oben beschriebene Längsstreifung nur als den optischen Ausdruck feiner Längsfalten, nicht aber als wirkliche Längsfaserung ansehen zu müssen (vergl. Fig. 9 *a, b, c*, Fig. 10 *a, b, c*, und Fig. 11 *a, a′, b, b′*).

Dies sind die histologischen Muskulaturverhältnisse, wie ich sie bei älteren Thieren vorfand. Ganz anders zeigen sich dieselben aber bei jüngeren Individuen, bei welchen eine Differenzirung des Geschlechtes entweder noch gar nicht vorhanden ist oder kaum begonnen hat.

Betrachten wir hier zuerst die zwischen den Muskeln des erwachsenen als Bauch-, Rücken- und Seitenlinien durch die ganze Körperlänge herablaufenden Streifen, so finden wir hier an ihrer Stelle vier schlauchartige Organe, welche dicht mit kleineren und grösseren Fetttropfen angefüllt sind. Je jünger das Thier ist, um so mehr strotzen sie von diesen Fetttropfen, je älter, um so mehr verschwinden dieselben, bis sie bei völliger Entwicklung des Thieres ganz leer erscheinen und nur hier und da noch ein grösserer oder kleinerer Fetttropfen sichtbar wird. Die Membran dieser Schläuche ist ganz structurlos und geht am Kopf- und Schwanzende wie die Muskelansätze in das Corium über; bei gefüllten Schläuchen zeigt sie oft darmähnliche Erweiterungen und Einschnürungen. Ich halte daher für gewiss, dass die bei älteren Individuen oben erwähnten structurlosen, nur hier und da gefaltenen Längsstreifen, welche zwischen den vier Muskelmassen liegend, die Rücken-, Bauch- und Seitenlinien bilden, nur die ihres Inhaltes beraubten Fettschläuche sind. An der Oeffnung des Saugnapfes, der Geschlechtsoeffnung und Aftermündung verschmälert sich der auf der Bauchfläche liegende Fettschlauch, biegt seitlich um jene Oeffnungen herum, um im weitern Verlaufe die Mittellinie wieder einzunehmen.

Auf die physiologische Bedeutung dieser vier Fettschläuche werde ich später bei Behandlung des Saugnapfes und seiner schlauchförmigen Anhänge wieder zurückkommen.

Zwischen diesen Fettschläuchen liegen nun bei dem jüngern Thiere an derselben Stelle, an welcher sich später die Korpermuskeln vorfinden, vier schlauchartige Gebilde, welche ebenfalls am Kopfende aus dem

Corium entspringen und am Schwanzende wieder in das Corium übergehen. Ihre Membran zeigt dieselben Structurverhältnisse wie das oben beschriebene Sarcolemma der Längsmuskeln, ihr Inhalt dagegen unterscheidet sich wesentlich von dem Inhalte jener. Derselbe scheint bei dem ersten Anblicke aus grossen Zellen zu bestehen, in deren Innern ein bei durchfallendem Lichte röthlich erscheinender Kern von 0,006 mm. Durchmesser liegt, welcher meistens wieder ein theils rundliches, theils bisquitförmiges Kernkörperchen birgt. Seltener liegen zwei rundliche Kernkörper in demselben; sie sind hellglänzend, brechen das Licht stark und gleichen an Ansehen und Grösse ganz den oben beschriebenen im Innern des unverletzten Muskelschlauches eines ältern Thieres liegenden fettähnlichen Körperchen. Vielleicht hätte ich diese zellenartigen Körper auch fernerhin als Zellen betrachtet, wäre mir nicht bei andauernder genauerer Untersuchung eine eigenthümliche Erscheinung an denselben aufgefallen. — Untersuchte ich nämlich junge Thiere ganz frisch, ehe noch Wasser auf sie eingewirkt hatte, so fand ich keine Zellen, sondern in den Schläuchen befand sich eine homogene Substanz, in deren Innern die erwähnten röthlichen Bläschen mit ihren hellen glänzenden Körperchen eingebettet lagen; erst nach allmäliger Wassereinsaugung traten die scheinbaren Zellenformen wieder hervor. Zerschnitt oder zerdrückte ich nun ein solches Thier, so quollen aus seinem Innern dieselben Zellenformen als grosse eiweissähnliche Tropfen hervor; deutlich zeigte sich es nun, dass sie von einer eigenen Membran umhüllt waren. Bei ihrer Bewegung glitten sie an einander vorbei, wie die Blutkörperchen der Frösche in den Capillargefässen und nahmen dabei alle möglichen Formen an, kehrten aber immer wieder zu der runden oder ovalen Form zurück; in einzelnen Fällen glaubte ich ein langsames Auswachsen derselben nach irgend einer Seite hin wahrnehmen zu können, wodurch ein eigenthümlicher verschiedenartig geformter Fortsatz gebildet wurde. Die meisten derselben bargen in ihrem Innern das oben erwähnte röthliche Bläschen, welches oft deutlich eine Umhüllungsmembran und einen meist homogenen, oft auch feinkörnigen Inhalt erkennen liess. Stets lagen in seinem Innern ein oder zwei der oben erwähnten, stark lichtbrechenden Körperchen. Wirkt Wasser länger auf diese Tropfen ein, so werden sie undeutlich, fein gekörnt, die Bläschen dehnen sich aus, werden blasser, verschwinden und es bleibt zuletzt nur noch das hellglänzende Körperchen übrig, umgeben von einer feinkörnigen, kaum erkennbaren Masse.

Aus allen diesen Erscheinungen glaube ich daher mit Recht schliessen zu dürfen, dass wir hier das von *Dujardin* (Annales des sciences naturelles, Tom. IV, 1835, pag. 367; Tom. X, 1838, pag. 247. Infusoires, pag. 35) als Sarcode, von *Ecker* (Zur Lehre vom Bau und Leben der

contractilen Substanz der niedersten Thiere von Prof. *Al. Ecker* in *v. Siebold* und *Kölliker*, Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. I, 1849, pag. 218) als ungeformte contractile Substanz bezeichnete Gewebe vor uns haben, und sind daher die vier spätern Muskelschläuche von O. ornata beim jüngern Thiere als wahre Sarcodeschläuche zu betrachten, in welchen später, durch Umwandlung des Inhalts mit Zurückbleiben der kleinen hellen glänzenden Körperchen die homogene Muskelsubstanz sich bildet. Dass diese letzteren chemisch verschieden von jenem frühern Inhalt des Muskelschlauches ist, glaube ich daraus schliessen zu können, dass ich in ihnen bei völlig entwickeltem Thiere, bei welchem nach längerer Beobachtung der ganze Muskelinhalt in einzelne Plättchen zerfiel, nie mehr die oben beschriebenen Bläschen vorfand, noch auch Sarcodetropfen aus ihnen hervorquellen sah. Diese Umgestaltung der frühern Sarcode in die spätere Muskelsubstanz findet aber an beiden Enden des Muskels früher statt als in jener Mitte, was ich wenigstens daraus schliessen zu können glaube, dass ich oft am untern sowohl, wie noch mehr am obern Theile des Muskels schon Querplättchen vorfand, während im mittlern Theil sich noch deutlich Bläschen und Sarcodetropfen zeigten.

Ecker stellt in dem oben erwähnten Aufsatze (l. c. pag. 240) die Frage auf, ob, sowie die ungeformte contractile Substanz der niederen Thiere, bei hoheren, z. B. den Tardigraden, bei gleichbleibender histologischer Beschaffenheit, morphologisch die Gestalt des Muskels annimmt, das ist wirklichen Muskeln Platz macht, so auch ein ähnlicher Uebergang im Entwicklungsgange eines und desselben Thieres stattfinde. Als Beweis für die Wahrscheinlichkeit dieser Frage führt er die von *Dujardin* (Annales des sciences natur.; 1837, Tom. VII, p. 374; Observateur au microscope, p. 78, Tab. V, Fig. 3, 10, 11) bei dem Dotter der Eier von Limax gemachte Beobachtung an, in welchen er das sehr frühe Auftreten der ungeformten contractilen Substanz im Ei später höher entwickelter Thiere zeigt; ferner die von ihm selbst bei eben aus den Eiern geschlüpften Larven von Chironomus gemachten Beobachtungen, bei welchen die Muskeln aus einer vollkommen homogenen faserlosen, sehr contractilen Substanz bestehen, welche ganz derjenigen der sogenannten Muskeln der Tardigraden gleicht, während später dieselben Muskeln deutliche Querstreifen zeigen und sich in Fasern zerlegen lassen.

Ich glaube in den oben beschriebenen Entwicklungsverhältnissen der Muskeln von Oxyuris ornata einen neuen nicht ganz unbedeutenden Beweis für die Richtigkeit der von *Ecker* aufgestellten Ansicht zu finden, welcher man nur das entgegenstellen könnte, dass auch hier die Muskelsubstanz des ältern Thieres doch noch nicht als wirklich geformte Substanz erscheine, da die Bildung der Querplättchen nur durch die

Einwirkung des Wassers auf den formlosen Muskelinhalt zu Stande komme; einmal habe ich aber ganz alte Individuen gefunden, bei welchen ich in dem Muskelschlauche gleich bei der Untersuchung in Zuckerlösung schon Querplättchen vorfand (von diesem Thier ist die Fig. 10 genommen); dann zeigt aber auch die Muskelsubstanz älterer Thiere immer ganz andere morphologische sowohl wie mikrochemische Eigenschaften und man muss daher die vorliegenden Verhältnisse wirklich als Uebergangserscheinungen der einfachen Sarcodesubstanz (wie sie in gleicher Weise und mit denselben Charakteren bei den niedersten Thieren, z. B. bei Amoeba, den Gregarinen u. s. w. vorkommt) zur Muskelsubstanz hoherer, wenn auch nicht der höchst organisirten Thiere betrachten.

Interessant erscheint es aber auch ferner, dass das Auftreten der Sarcode und der später zu beschreibenden Nervenelemente in einem gewissen, wenn auch nicht absolut negativen Verhältniss zu einander stehen. Je mehr das Nervensystem der O. ornata sich entwickelt, um so mehr verschwindet der Sarcodecharakter jenes Inhaltes der Muskelschläuche und um so mehr nähert er sich wahren Muskelgebilden; indess bedarf *Leuckart's* Ausspruch, dass das Auftreten der Sarcode immer mit der Abwesenheit nervöser Gebilde zusammentreffe, doch einiger Beschränkung, da ich oft bei vollständig ausgebildetem Nervensystem noch Sarcodetropfen aus den Muskelschläuchen austreten sah.

Leydig hat in neuerer Zeit (Einige Bemerkungen über den Bau der Hydern. in *Müller's* Archiv, Jahrgang 1854, pag. 281) die von *Ecker* bei Hydra viridis in Bezug auf die Sarcode angestellten Untersuchungen einer neuen Prüfung unterworfen und ist hierbei zu abweichenden Resultaten gekommen. Während nämlich *Ecker* behauptet, dass der Leib der Hydra lediglich aus homogener, netzförmig durchbrochener contractiler Substanz, ohne Zellenelemente bestehe, welche Körpersubstanz daher wesentlich als Intercellularsubstanz zu betrachten sei, fand *Leydig* die Haut sowohl wie das unter der Haut liegende Gewebe, das eigentliche Leibesparenchym zusammensetzt aus grossen Zellen, deren Wand mit einander zu einem Netzwerk verwachsen ist, jedoch für jeden Zellenraum den klaren wandständigen Kern und ausserdem noch einen Haufen brauner Kornchen besitzt. Den Inhalt der Zellen macht eine wasserklare Substanz aus und diese allein ist nach seiner Ansicht contractil. Dem ersteren Forscher ist daher die Sarcode nur Intercellularsubstanz, dem letztern dagegen der halbflüssige Zelleninhalt selbst, der, auf der Stufenleiter der Thiere allmälig an Festigkeit gewinnend, zuletzt sich in Pünktchen und Würfelchen sondert».

Leider war es mir unmöglich, über diese Streitfrage bei Hydra auch vergleichende Untersuchungen anzustellen, da, trotz vieler Bemühungen, ich im vergangenen Sommer in der Umgebung von Bonn

keine Hydren auffinden konnte. Um so mehr richtete ich bei wiederholten Untersuchungen mein Augenmerk auf diese Verhältnisse bei O. ornata, und war ich besonders bemüht, in den Sarcodeschläuchen der jüngern Thiere wirkliche Zellen aufzufinden; aber vergebens. Nie konnte ich weder in den unverletzten Schläuchen noch auch beim Austreten ihres Inhaltes wirkliche von einer Membran umgebene Zellen erkennen; stets zeigten sich die charakteristischen Sarcodetropfen ohne äussere Umhüllung, meist im Innern das erwähnte Bläschen, welches aber auch öfters allein ohne umgebende Substanz aus dem Leibesparenchym hervortrat. Indessen ist hierdurch *Leydig's* Ansicht gewiss nicht widerlegt; vielleicht bildet auch hier sich der Inhalt der Sarcodeschläuche durch Vermehrung und Differenzirung der ursprünglichen Furchungszellen, deren Membranen aber nicht, wie bei Hydra, mit einander verschmelzen, sondern allmälig schwinden, und deren Inhalt zusammenfliessend den contractilen Inhalt des Schlauches bildet. Die Membran des Schlauches würde ebenso wie die Cuticula der Hydra als eine Abscheidung der ursprünglichen Zellen zu betrachten sein. Bei dieser Auffassung wird es mir auch leicht möglich, die Bedeutung jener oben beschriebenen röthlichen Bläschen zu erklären, welche ich, da sie von einer eigenen Membran umgeben sind, nicht als Hohlräume (vacuoles) in *Ecker's* und *Dujardin's* Sinne betrachten kann. Ich halte sie für die zurückgebliebenen Kerne der ursprünglichen Furchungszellen und ihre Derivate, deren Kernkörper bei noch mehr entwickeltem Thiere sich in dem Muskelschlauche noch lange als das oben beschriebene hellglänzende Körperchen erkennen lässt.

In einem frühern Aufsatze beschreibt *Leydig* (Zur Anatomie von Piscicola geometrica, in *v. Siebold's* u. *Kölliker's* Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. I, p. 107, Taf. VIII, Figg. 13, 14, 19) bei Piscicola und besonders bei Clepsine eine Elementarconstruction der Muskeln, welche mit der bei der geschlechtsreifen Oxyuris sich vorfindenden Muskeltextur manches Analoge darbietet. Auch sie bestehen aus einer zarten Hülle, welche ebenfalls eine durch Falten bedingte Längsstreifung zeigt und einem soliden Cylinder, an welchem sich eine helle Rindensubstanz und eine dunklere innere, mit feiner Punktmasse angefüllte Höhlung unterscheiden lässt. In dieser Masse eingebettet liegen vereinzelte Kerne, welche bei Clepsine, Nephelis, Haemopis und Sanguisuga immer schön bläschenförmig erscheinen und mit einem deutlichen Kernkörperchen versehen sind.

Ausser den beschriebenen vier Längsmuskeln kommen bei Oxyuris ornata keine der allgemeinen Körperbewegung dienende Muskeln vor. Die beim Männchen am untern Theile des Körpers befindlichen Quermuskeln werde ich, als zum Begattungsacte gehörend, bei der Beschreibung der männlichen Geschlechtsorgane behandeln. Sonstige Quer-

muskeln kommen nicht vor, und ich kann, wie *Meissner* (l. c. p. 220) bei Mermis albicans, so auch bei diesem Thiere mich auf die Leibesbewegungen desselben berufen, welche keine durch Quermuskeln bedingte ringförmigen Einschnürungen des Körpers kundgeben. Die bei diesem Thiere vorkommenden Querfasern sind theils auf durch die Contraction der Längsmuskeln bedingte Querrunzelungen der Hautbedeckungen, theils auf später zu schildernde quer verlaufende Nervenfasern zurückzuführen.

III. Vom Nervensysteme.

Wie überhaupt über das Nervensystem der Helminthen, so herrschte besonders über das der Nematoden bis in die neueste Zeit ein grosses Dunkel. Nur wenige Forscher hatten mit Bestimmtheit bei einigen Thieren dieser Ordnung ein Nervensystem erkannt. So fand *Otto* (Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde, 7. Jahrgang 1816, p. 225, Taf. 5) bei Strongyles gigas einen auf der Mitte des Bauches herablaufenden Längsstrang, welcher mit einer Anschwellung am Kopfe begann und einer gleichen am Schwanze endete. *v. Siebold* (Vergleichende Anatomie, p. 126) bestätigte die Existenz dieses Bauchstranges, sah auch von ihm seitlich abgehende Aeste, vermisste aber die Ganglienanschwellungen. Bei Ascaris lumbricoides glaubte *Otto* ebenfalls in den längs der Mittellinie des Bauches und Rückens verlaufenden Strängen ein Nervensystem entdecken zu können; er vermisste aber die gangliösen Anschwellungen am Kopf und Schwanzende. Die von *Blanchard* (*A. de Quatrefages* et *E. Blanchard*, Recherches anatomiques et zoologiques, Part. III, Taf. 22, Fig. 2) als Nervensystem in seinen Zeichnungen angegebenen Linien entbehren jeder histologischen Begründung und sind wohl nur als ideale Zeichnungen zu betrachten.

Rechnet man nun zu dieser kurzen Angabe noch einige unvollständige und unsichere Beobachtungen von *Cloquet* (Anatomie des vers intestinaux) und *Grant* (Outlines of comparative anatomy, pag. 186, Fig. 82 A), so haben wir Alles angeführt, was bis zum Jahre 1853 über das Nervensystem der Nematoden ermittelt worden war. Um so mehr überraschte es daher, als Dr. *Georg Meissner* in seinem schon oft angeführten, im 5. Bande dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatze: »Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans«, bei dem genannten Nematoden ein Nervensystem beschrieb, welches in Bezug auf Entwicklung und histologische Anordnung sich dem Nervensysteme höher entwickelter Thiere kühn an die Seite stellen konnte. Es berechtigt aber zugleich diese Entdeckung zu der gewissen Hoffnung, dass bei wiederholter gründlicher Untersuchung auf dem von

G. Meissner rühmlichst angebahnten Wege man ähnliche Verhältnisse auch bei den übrigen Nematoden auffinden würde.

Um so grössere Freude machte es mir daher bei meiner noch viel kleinern Oxyuris nach langem und unermüdlichem Forschen ein Nervensystem zu finden, welches, wenn auch nicht so ausgebildet wie bei Mermis albicans, doch in seiner anatomischen Anordnung sowohl wie in seinen histologischen Verhältnissen die grösste Aehnlichkeit mit demselben darbietet.

Wie bei Mermis albicans lässt sich auch bei Oxyuris ornata deutlich ein centrales und ein peripherisches Nervensystem erkennen. Es fehlt demselben aber ein eigenes Eingeweidenervensystem; wenigstens war es mir unmöglich, ein solches mit Bestimmtheit zu unterscheiden.

Das centrale Nervensystem besteht auch hier, wie bei Mermis, aus zwei grossen Ganglienanhäufungen, von welchen die eine am Kopfende in der Mitte des Oesophagus, die andere am Ende des Darmes bei seinem Uebergange in das Rectum sich befindet. Beide sind theils durch einen grossen, in der Mitte des Bauches auf dem mittlern Fettschlauche verlaufenden breiten, theils durch zwei feinere, die Seitenlinien des Thieres verfolgende Nervenstämme mit einander verbunden. Beide Ganglienanschwellungen zerfallen in mehrere von einander gesonderte Abtheilungen. Merkwürdiger Weise übertrifft aber die Ganglienanhäufung des Schwanzendes die des Kopfes ziemlich bedeutend, so dass es leicht wird, dieselbe schon bei den ersten Untersuchungen durch die Leibeswandungen hindurch zu erkennen, während eine klare Erkenntniss des Kopfganglion nur nach länger fortgesetzter Beobachtung und vielfacher Vergleichung von in verschiedenen Entwicklungsstadien stehenden Individuen möglich wird. Der letzte Umstand verdient um so mehr Berücksichtigung, da ich am Kopfende gleichzeitig mit der fortschreitenden Entwicklung des Thieres auch eine Massenzunahme der Ganglien erkennen konnte, eine Beobachtung, welche mir die Schwanzganglien nicht darboten; ja, ich glaube sogar, dass die Entwicklung der Schwanzganglien früher beginnt als die der Kopfganglienmassen, da ich besonders bei jungen männlichen Individuen dieselben schon vollständig entwickelt vorfand, bei denen ich kaum einige Andeutungen der Kopfganglien erkennen konnte.

Betrachten wir zuerst die Kopfganglienmasse, welche wir der Kürze wegen Gehirn nennen wollen, so besteht dieselbe aus einer grössern, zur Seite des Oesophagus gelegenen und einer kleinern quergelagerten Ganglienanhäufung. Die kleinere Ganglienmasse (Fig. 13 o′) liegt ungefähr in der Mitte des Oesophagus quer unter demselben, auf der Bauchfläche des Thieres; die von seinen einzelnen Ganglienkugeln aus der Mitte desselben entspringenden Nervenfasern laufen theils nach unten zum Oesophagus, theils gehen sie in die seitlichen Ganglien-

massen des Oesophagus über und vereinigen sich hier jederseits zu zwei feinen Nervenfäden, von welchen der eine nach oben, der andere nach unten in die Seitenganglien (Fig. 13 *o*, *p*) des Oesophagus übergehen. Gleich am Ursprunge der obern beginnen die oberen seitlichen Anschwellungen, welche kleiner sind als die unterhalb der quergelagerten Ganglienmasse gelegenen. Von ihnen aus gehen seitliche feine Nervenfäden zu dem Anfang der Fett- und Muskelschläuche ab; nach oben hin entsendet jede Ganglienmasse einen feinen, dicht am Oesophagus bis zum Mundende verlaufenden Nervenzweig, welcher allmälig sich durch Abgabe von feinen, transversal verlaufenden Nervenfäden verjüngend, an den vier Coriumwülsten in die feinsten Fäden ausstrahlt. Der Reichthum an Nervengebilden aber, mit welchem diese Coriumwülste ausgestattet sind, lässt mich vermuthen, dass dieselben nicht nur zu oben beschriebenem Muskelansatze dienen, sondern es liegt nahe, dieselben ebenso wie die sechs Papillen am Kopfende von Mermis (l. c. pag 228) als Sinnesorgane zu betrachten. Ungefähr im untern Drittheil der obern seitlichen Ganglien entspringt beiderseits ein breiter Nervenstrang, welcher in quer nach Innen gerichtetem Verlaufe auf der Rückenfläche des Oesophagus sich mit dem der andern Seite zu einer Brücke vereinigt (s. Fig. 13 *u*). Auf diese Weise wird durch diese Brücke und den auf der Bauchfläche des Oesophagus querliegenden Ganglienwulst gleichsam ein Schlundring um den Oesophagus gebildet.

Die Breite einer obern seitlichen Ganglienmasse betrug bei einem ältern männlichen Individuum 0,025 mm.

Die zu beiden Seiten aus dem querliegenden Ganglienwulste entspringenden Nervenfäden gehen vereinigt mit solchen aus der Brücke entspringenden, nach kurzem Verlaufe in die beiden unteren Ganglienanschwellungen über (s. Fig. 13 *p*). Auch sie liegen zu beiden Seiten des Oesophagus und übertreffen die beiden obern bedeutend an Masse. Von ihnen gehen seitlich feine, transversal zu den Muskeln und Fettschläuchen verlaufende Aestchen ab; nach unten entspringt aus jedem Ganglion beiderseits ein breiter Nervenstamm, welcher seitlich bis zur Mitte des Magens verläuft (Fig. 13 *t*, Fig. 1 *t*). Dort theilen sich beide in einen seitlichen und einen centralen Ast. Die seitlichen schmälern Aeste nehmen die Richtung der Seitenlinien des Thieres ein, geben zahlreiche Aeste an die sie umgebenden Lagen ab und verlieren sich zuletzt, immer mehr sich verjüngend in der Leibeshöhle des Thieres. Die beiden centralen Aeste dagegen convergiren an ihrer Theilungsstelle und laufen in Bogen seitlich um den Magen herum, um sich unterhalb desselben zum grossten peripherischen Nervenstamme zu vereinigen, welcher stets der Mittellinie folgend, dem hier verlaufenden mittlern Fettschlauche anliegt.

Ausser diesen beiden Hauptnervenstämmen entspringen aber aus den untern seitlichen Ganglienanhäufungen des Oesophagus mehr nach der Mitte hin noch zwei kleine Nervenstämmchen, welche gleich nach der Mittellinie convergirend, den dort gelegenen Saugnapf mit Nervenfäden versorgen. In ihrem weitern Verlaufe legen sich noch einzelne Ganglienkugeln an dieselben an, welche aber wohl von später zu beschreibenden, den Saugnapf umgebenden einzelligen Drüsen zu unterscheiden sind.

Was die Structur der einzelnen Ganglienzellen betrifft, so werde ich darüber später berichten; einstweilen nur so viel, dass die Ganglienanschwellungen zum Unterschiede von den grössten der Ganglienanschwellungen des Schwanzendes von keiner Membran umgeben sind; wenigstens lagerten die äussern Ganglienzellen ganz frei und konnte man die von ihr ausgehenden feinen Nervenfasern deutlich als Fortsetzungen derselben erkennen.

Von dem Gehirn aus verlaufen also drei peripherische Nervenstämme nach dem Schwanzende des Thieres, von welchen die beiden seitlichen feineren, wie erwähnt, bald unkenntlich werden, der mittlere breitere Nervenstrang dagegen sich deutlich bis zum untern Ende des Darmes verfolgen lässt. Stets verläuft er nach Innen von dem mittlern Fettschlauche, zwischen ihm und dem geraden Darmkanale, biegt sich beim weiblichen Thiere mit ersterm um die Geschlechtsöffnung herum, um hinter derselben die Mittellinie wieder einzunehmen. Nur ein kleiner Theil desselben verlässt ihn vor der Geschlechtsöffnung, nimmt seinen Verlauf auf der andern Seite derselben, um hinter ihr wieder mit dem Hauptstamme sich zu vereinigen (s. Fig. 1 *q*, Fig. 18 *q*, *q'*). Die von ihm, so wie von den seitlichen Nervenstämmen ausgehenden feinen Nervenzweige, treten meist in rechtem Winkel von ihrem Nervenstamme ab, und gehen theils zu den Muskeln, Fettschläuchen und Geschlechtsorganen, von welchen besonders die Vulva zahlreiche Nervenfasern von dem mittlern Hauptstamm erhält, theils, wenn auch selten, bilden sie unter einander Anastomosen. Die Breite des mittlern Hauptnervenstammes unmittelbar vor seiner Umbiegung um die Vulva betrug bei einem jungen Individuum 0,02 mm. Ob ausser diesen drei peripherischen Nervenstämmen noch ein vierter vom Gehirn hinab längs der Mittellinie des Rückens der Oxyuris verläuft, ist mir wohl wahrscheinlich, aber nicht zur Gewissheit geworden. Ebenso wenig fand ich ein eigenes Eingeweidenervensystem. Der Oesophagus, Magen und Darm erhalten ihre Nerven theils von den sie umlagernden Ganglienmassen, theils von den auf der Bauchlinie verlaufenden Hauptnervensträngen. — Betrachten wir die histologischen Verhältnisse dieser peripherischen Nervenstämme und besonders des mittlern Hauptstammes, so zeigt sich bei allen eine deutliche Längsfaserung, welche oft ganz

fein, oft und ganz besonders in der Mitte des mittlern Stammes eine ziemliche, aber an einzelnen Stellen verschiedene Breite erhält. Ich glaube diese Erscheinung dadurch erklären zu können, dass die einzelnen zu den verschiedenen Nervenstämmen [illegible] zusammentretenden feinen Nervenfasern nicht zu einer homogenen Masse verschmelzen, sondern stets als Fasern in demselben verlaufen, welche hier und da aus einander treten und feine, die scheinbare Faserung bildende Zwischenräume zwischen sich lassen. Eigenthümlich ist das Verhalten der aus den Hauptnervenstämmen hervortretenden transversalen Seitenäste; es vereinigen sich nämlich meist zwei Fasern, welche, die eine von oben, die andere von unten kommend, unter spitzem Winkel convergiren und sich zu einem scheinbar platten homogenen Bande verbinden, welches meist gerade oder nur wenig geschlängelt nach irgend einem Organe hin verlauft, an demselben sich verbreitert und gleichsam als homogenes Dreieck unmittelbar mit dessen Oberfläche verschmilzt (s. Fig. 16). Zuweilen theilt sich aber das Nervenästchen vor seinem Uebertritte zu einem Organe, aber jeder neue Zweig endet zuletzt auf die oben beschriebene Weise. Es zeigt also die Structur des peripherischen Nervensystems von Oxyuris ornata viel Analoges mit den von *Meissner* bei Mermis albicans beschriebenen Verhältnissen. — Auch hier konnte ich kein Neurilem weder an den grösseren peripherischen Stämmen, noch auch an den einzelnen feinen Zweigen mit Sicherheit erkennen. Nur auf eine Erscheinung glaube ich bei den letzteren aufmerksam machen zu müssen. Wirkt nämlich Wasser längere Zeit auf dieselben ein, so bilden sich in ihnen kleine, helle, stark lichtbrechende Tropfen, welche bei gegenseitiger Berührung zu einem grössern Tropfen zusammenfliessen. Um sie dehnt sich die Nervensubstanz aus und bildet ihrer Grösse entsprechende theils rundliche, theils ovale Ausbuchtungen, liegen mehrere Tropfen hinter einander, so erhalten die Nerven leicht das Ansehen von varicösen Nervenfasern. Oft dehnen dieselben die freie Nervensubstanz so aus, dass an ihrem Rande nur noch ein feiner membranartiger Saum erscheint. Dauert die Wassereinsaugung länger, so wird die Nervensubstanz feinkörnig und verschwindet zuletzt; niemals kann man aber bei diesen Vorgängen das Vorhandensein einer die Nervenfasern umhüllenden Membran erkennen (s. Fig. 15 *a*, *b*, *c*, *d*).

Bei Untersuchung des peripherischen Nervensystems richtete ich mein Augenmerk auf die von *Meissner* beschriebenen theils einzelnen, theils in Gruppen den peripherischen Nervenstämmen von Mermis albicans umlagernden zellenartigen Körper. Ausser den später zu beschreibenden häufig im Innern des Leibes der Oxyuris ornata vorkommenden Gregarinenformen habe ich aber nichts diesen Aehnliches ermitteln können.

Um eine klare Anschauung über die anatomische Anordnung der [illegible] zu gewinnen, müssen wir den mittlern periphe-

rischen Hauptnervenstamm bis zu seinem Uebertritte in die Ganglienmasse verfolgen. Der untere Theil des Darmes erleidet, wie wir später sehen werden, vor seinem Uebergange ins Rectum noch einmal eine ziemliche Ausbuchtung. An derselben Stelle, an welcher diese beginnt, theilt sich auch der Bauchnervenstrang in zwei halbgrosse Stämme, von denen jeder nach kurzem Verlaufe in eine bedeutende birnförmige Ganglienanschwellung übergeht, welche beide den ganzen untern Theil des Darmes bedecken und seine Seitenwandungen noch bedeutend überragen. Die Breite derselben betrug bei einem jüngern männlichen Individuum in ihrem dicksten Durchmesser 0,014 mm. In ihrem untern Theile sind dieselben durch eine quer über das Rectum verlaufende Brücke vereinigt (s. Fig. 14 *r*, *r'*). Von dieser sowohl wie von dem untersten Theile der birnförmigen Ganglienanschwellungen vereinigen sich jederseits feine Nervenfäden zu seitlich von der Aftermündung gelegenen kugeligen und kleinen Anschwellungen (s. Fig. 14 *r''*), von welchen jede nach hinten wieder mit einer grossen nierenförmigen, quer unter dem untern Rande des Anus gelegenen Ganglienmasse verbunden ist (s. Fig. 14 *r'''*). Es zeigen sich also auch hier fünf Ganglienmassen, zwei grosse birnformige, seitlich und unterhalb des letzten Darmendes, zwei kleine kugelige am Seitenrande und eine grosse nierenförmige am untern Rande des Rectums gelegene, und ist durch die die beiden oberen birnformigen Ganglien vereinigende Brücke solchermaassen der unterste Theil des Rectums von einem wahrhaften Afterringe umgeben, der an Ganglienmasse den Schlundring sogar übertrifft.

Von dem unterhalb des Rectums gelegenen nierenförmigen Ganglienwulste laufen feine Nervenfäden nach unten zu zwei Nervenstämmen zusammen, welche stark convergirend nach kurzem Verlaufe sich wieder vereinigen. An ihrer Vereinigungsstelle liegt die höchste und letzte Schwanzganglienmasse; sie ist ebenfalls ziemlich bedeutend spindelförmig, und unterscheidet sich von den übrigen Ganglienanschwellungen des Afters wesentlich dadurch, dass in ihr, wie bei den Ganglienmassen des Gehirns die einzelnen Ganglienkugeln frei liegen, von keiner Membran umschlossen sind, während die übrige Ganglienmasse des Afters so compact zusammenliegt und so wenig seitliche Nervenfäden entsendet, dass ich mich von der Gegenwart einer sie umhüllenden Membran überzeugt halten möchte (s. Fig. 14 *s*). Möglich ist auch, dass alle Ganglienanschwellungen, sowohl die des Kopfes als die des Afters von einer zarten Membran umkleidet sind, welche aber an besagten scheinbar freiliegenden Ganglienmassen weniger dem Drucke des Deckgläschens oder der Wassereinsaugung widersteht, leichter zerreisst und dadurch die einzelnen Ganglienkugeln frei zu Tage treten lässt.

Diese letztere spindelförmige Ganglienanschwellung zeigte bei einem jungen männlichen Individuum eine Breite von 0,021 mm. und eine Länge von 0,44 mm. (Es war dieses Individuum schon weiter entwickelt als jenes, von welchem ich oben die Breite der obern seitlichen Schwanzganglienmasse angegeben habe.) Von ihr gehen im Beginn des Schwanzendes theils viele feinere seitliche Fäden zu den Nachbargebilden, d. i. zu den Enden der Fett- und Muskelschläuche, und besonders rückwärts verlaufende Fäden zu den männlichen Geschlechtsorganen, theils verlängert sich seine untere Spitze in ein sich rasch verschmälerndes Band, welches zuletzt als feinste Linie in der Schwanzspitze endet. Von ihm gehen ebenso wie von den übrigen peripherischen Nervenstämmen quer verlaufende feine Seitenäste ab. An der äussersten Schwanzspitze scheint dasselbe mit dem Corium zu verschmelzen.

Auffallend ist es, dass dieses letztere Nervenband, so wie die an seinem Ursprunge liegende spindelförmige Ganglienmasse nicht schon längst von den Autoren erkannt und richtig gedeutet wurde, denn da vom After bis zur Schwanzspitze das Schwanzende fast ganz durchsichtig ist, so muss man dasselbe auch bei nur einigermaassen sorgfältiger Beobachtung leicht erkennen konnen; ja es wundert mich um so mehr, da *Goeze* (Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Körper, Taf. IV, Fig. 7, Taf. V, Fig. 1, 2, 3, 4, 5) dasselbe bei Ascaris acuminata schon gesehen und abgebildet, wenn auch als einen zur Schwanzspitze verlaufenden Kanal falsch bezeichnet hat; ebenso zeichnet *Dugès* (Annales des sciences naturelles, T. IX, Paris 1826, pag. 225) sogar das spindelformige Ganglion, konnte es aber nicht von dem höher liegenden Darm trennen und hält es für eine letzte Anschwellung des Darmes, an dessen Beginne der After liegen, und welche allmälig in die Schwanzspitze sich verjüngen sollte. Aber trotz dieser Andeutungen scheint jenes letzte Nervenband von späteren Autoren ganz übersehen worden zu sein, da ich weder bei *Rudolphi*, noch auch bei *Dujardin* oder *Diesing* irgend eine, wenn auch unrichtig gedeutete Bezeichnung desselben finde.

Viel mehr Schwierigkeiten bietet die richtige Erkenntniss der anatomischen Verhaltnisse der Schwanzganglien und besonders des Gehirns. Erstere untersucht man am besten bei jüngeren weiblichen Individuen, bei welchen die Geschlechtsorgane noch nicht so weit entwickelt sind, dass sie sich bis zum Afterende erstrecken, wodurch sie die eine oder andere Abtheilung der Ganglienmassen verdecken könnten. Bei männlichen Individuen gelangt man besonders im Anfang nicht leicht zu klaren Anschauungen, da die Geschlechtsorgane und besonders die mit ihnen verbundenen Muskelmassen gar leicht trügerische Vorstellungen darbieten. Besonders muss man sich bei jüngeren männ-

lichen Individuen, bei welchen sich in den Entwicklungsschläuchen des Penis und seiner Muskeln leicht zellenähnliche Sarcodetropfen ansammeln, wohl hüten, dieselben für mit Ganglienkugeln gefüllte Ganglienschläuche, vielleicht gar auch als Entwicklungsstufen derselben zu halten. Nur durch die anhaltendsten Beobachtungen und durch die sorgfältigsten Vergleichungen der einzelnen Thiere in verschiedenen Entwicklungsstufen habe ich mich vor diesem und ähnlichen Irrthümern bewahren müssen.

Leichter ist es noch bei älteren weiblichen Individuen zu richtigen Anschauungen der Schwanzganglienmasse zu gelangen, bei welchen man vermittelst Durchschneidung des Thieres dicht oberhalb der Schwanzganglien, den Uterus mit seinen Eiern aus der Leibeshöhle entfernt hat. Auch gelingt es oft durch eine zweite Durchschneidung am Anus den untersten Theil des Darmes mit noch an ihm hängenden Ganglienmassen frei beobachten zu können; doch gewährt diese gewaltsame Zerstörung keine sicheren Schlüsse, und benutze ich solche auch nur, um mir über die anatomischen Charaktere und die Grössenverhältnisse der einzelnen Ganglienkugeln Belehrung zu verschaffen.

Gleiche und noch grössere Schwierigkeiten bietet die Beobachtung des Gehirns dar; erst nach lange fortgesetzten Beobachtungen und oft vergeblichem stundelangem Suchen wurden mir die Verhältnisse desselben klar; man muss das Thier so frisch wie möglich untersuchen, da nach längerer Wasserdiffusion die anatomischen Charaktere undeutlich werden. Am deutlichsten zeigen ältere männliche Individuen, bei denen der Saugnapf schon verschwunden (siehe unten), die hier obwaltenden Verhältnisse; aber auch hier hängt es oft von einem glücklichen Moment ab, von einer günstig getroffenen Einstellung des Spiegels, von der richtigen Dämpfung des Lichts u. s. w. Oft versuchte ich nach der von *Meissner* (l. c. pag. 283) bei Mermis albicans angegebenen Methode durch Abschneiden des obersten Kopfendes die Ganglienmasse des Gehirns heraustreten zu lassen, aber nie wollte es gelingen; meistens zerstörte ein gewaltsames Hervordringen des Oesophagus und Magens alle ferneren Beobachtungen. Glücklicher war ich bei Durchschneidung des Thieres am Magen. Dann schlüpfte der Oesophagus aus seinem Nervenringe nach hinten heraus, indem er am Mundende abriss, die vom Munde herablaufenden Fett- und Muskelschläuche entleerten sich bei jüngeren Thieren ihres Inhalts, und so traten wenigstens für Augenblicke die Nervenmassen hervor, bis Wasserdiffusion sie nach und nach wieder undeutlich machte.

Von chemischen Reagentien konnte ich keines zur deutlichen Erkenntniss der Nervenmassen verwenden; nur Terpenthinöl machte oft die Theile durchsichtiger und deutlicher und habe ich oft Nutzen von seiner Anwendung gesehen.

Leichter ist die richtige Erkenntniss der peripherischen Nervenstämme, und zwar erkennt man die transversal verlaufenden Seitenäste durch ihre glänzende, stark lichtbrechende Structur fast eher als die längs verlaufenden Hauptnervenstämme: Aber auch diese sind nach Entfernung des Darmes und sonstigen Leibesinhaltes durch mehrfache Zerschneidung des Thieres, besonders aber nach vollständiger Entleerung der Fettschläuche, bei einigermassen sorgfältigen und vergleichenden Beobachtungen leicht aufzufinden. Am deutlichsten und schönsten sah ich sowohl den mittlern Bauchstrang als auch die beiden seitlichen Stränge bei einem jüngern weiblichen Individuum, von welchem ich auch die Zeichnungen Figg. 16, 18 und 19 aufgenommen habe.

Es blieb noch übrig, das über die Structur der Ganglienzellen bei Oxyuris ornata Beobachtete mitzutheilen.

Es finden sich sowohl im Gehirn als in den Schwanzganglien unipolare wie bipolare Ganglienzellen. Erstere sind am häufigsten in der birnförmigen, auf der Bauchseite des Darmendes gelegenen Ganglienmasse sowie in dem den untern Rand des Rectums umgebenden Ganglienwulste. Im Gehirn liegen die unipolaren Ganglienkugeln mehr in der Mitte der Ganglienmassen, während die bipolaren den Rand derselben erfüllen. Im letzten spindelförmigen Ganglion des Schwanzes dagegen scheinen nur bipolare Ganglienzellen zu liegen. In Bezug auf die Grösse und Gestalt sind sich die Ganglienzellen des Gehirns und der Schwanzganglienmasse gleich. Sie bestehen aus einer sehr zarten feinen Membran, einem feinkörnigen Inhalte, sehr hellen, meist in der Mitte derselben gelegenen Körperchen, welche ich nicht für die Kerne, sondern für die Kernkörperchen halten möchte, da ich um dieselbe manchmal noch eine feine Contour, die Wandung des Kernbläschens erkennen zu können glaubte. Meist lagen dieselben in der Mitte der Ganglienzellen, und selten konnte ich mit Bestimmtheit zwei solcher Körperchen erkennen. Auffallend wäre es jedenfalls, dass, wenn sie die Kerne der Ganglienzellen bilden, ich niemals ein Kernkörperchen in ihnen hätte entdecken können; und es stimmt auch ihre Grösse mehr für die Annahme eines Kernkörperchens, dessen Kern durch die Granulation der Ganglienzelle undeutlich erscheint. Die Breite einer unipolaren Ganglienzelle von dem bisherigen Schwanzganglion eines jüngern weiblichen Individuums betrug 0,0036 mm., der Durchmesser des glänzenden Kernkörpers 0,00075 mm. Die Breite einer bipolaren Ganglienzelle vom Gehirn desselben Thieres betrug 0,0027 mm., die Länge 0,0069 mm. Die Breite ihrer Fortsätze betrug 0,0009 mm. Die bipolaren Ganglienzellen sind im Ganzen schmäler und länger als die unipolaren. Beide verlieren nach ihren Fortsätzen hin, welche bei bipolaren Ganglienzellen immer an entgegengesetzten Enden entspringen.

allmälig ihr granulirtes Aussehen, die Membran der Ganglienzelle verschwindet und im weitern Verlaufe scheint sie mit dem Inhalte ihrer Fortsätze immer mehr zu verschmelzen. Apolare Ganglienkugeln konnte ich keine entdecken.

Die Fortsätze der Ganglienzellen bilden in ihrem Verlaufe die Primitivnervenfasern selbst; am deutlichsten kann man dies an den Randganglienzellen des Gehirns und an den Ganglienzellen des letzten spindelförmigen Schwanzganglions erkennen, an welchem man den von einer am Rande gelegenen Ganglienzelle kommenden Fortsatz als Nervenprimitivfaser bis zu seinem Eintritt in ein benachbartes Gewebe verfolgen kann; häufig treten zwei und mehrere Fortsätze zu einer Primitivfaser zusammen. Die Breite einer solchen, aus zwei Ganglienfortsätzen entstandenen Primitivnervenfaser des Gehirns betrug bei obigem jüngern weiblichen Individuum 0,0021 mm. Auch die grosseren Nervenstämme werden durch das Zusammentreten der Fortsätze vieler Ganglienzellen gebildet, wie man dies am deutlichsten an aus der obern und untern seitlichen Ganglienmasse des Gehirns entspringenden Nervenstämmen beobachten kann.

Multipolare Ganglienzellen habe ich in den verschiedenen Ganglienanhäufungen des Gehirns und Schwanzendes keine gesehen. Dagegen fand ich bei männlichen Individuen zu beiden Seiten der birnförmigen Ganglienmasse des Schwanzendes häufiger zellige Körper von demselben granulirten Ansehen und mit demselben hellen glänzenden Körper in ihrem Innern, welche ich ebenfalls für Ganglienzellen, und zwar ihrer vielfach und in unbestimmter Zahl und Anordnung von ihnen ausgehenden Fortsätze wegen für multipolare Ganglienzellen halten muss. Die Fortsätze derselben sind sehr fein und theilen sich bisweilen gabelförmig; gewöhnlich hängen 2—3 derselben mit aus der Schwanzganglienmasse kommenden Fasern zusammen.

IV. Vom Verdauungsapparate.

Der Verdauungsapparat der Oxyuris ornata besteht wie der aller Nematoden aus drei scharf gesonderten Abtheilungen, dem Oesophagus, Magen und Darm. Am Oesophagus lassen sich wieder deutlich zwei Theile unterscheiden, nämlich der vordere kleinere Theil als Schlundkopf, der hintere längste Theil als eigentlicher Oesophagus. Ebenso zerfällt der Darm in einen vordern, sehr weiten Theil, der eigentliche Darm, und in den hintersten, kleinsten, bedeutend verengerten Theil, das Rectum.

Der Eingang zur Mundhöhle ist unbewehrt und mit vier Coriumwülsten umgeben, auf deren jedem eine dreieckige mit der Basis nach der Mundöffnung, mit der Spitze rückwärts gerichtete Anschwellung

aufsitzt: da dieselben reichlich mit primitiven Nervenfäden versehen sind, so kann man sie wohl als Tastorgane betrachten. An der Mundöffnung schlägt sich das Corium nach innen um und geht unmittelbar in die zarte innerste Membran des Schlundkopfes über. Die Mundöffnung selbst ist rundlich trichterförmig, welche Gestalt sie durch den ganzen Schlundkopf beibehält. Der Schlundkopf selbst wird gebildet durch feinfaserige, die Mundöffnung dicht umschliessende Ringsmuskeln, welche nach unten an Volumen zunehmen, so dass der Schlundkopf an seiner Verbindungsstelle mit dem Oesophagus breiter erscheint als am Mundende. Nach aussen ist der Schlundkopf von einer festern Membran umkleidet; die innere Hohlung dagegen von einer zarten structur- und faltenlosen Haut, der unmittelbaren Fortsetzung des Coriums ausgekleidet. Vom Oesophagus ist derselbe durch eine cartilaginose Lamelle gleichsam durch ein Diaphragma geschieden (s. Fig. 20).

Der Oesophagus ist cylindrisch; nach unten zu sich verschmälernd, erleidet derselbe von dem Magen eine, wenn auch nicht bedeutende Einschnürung. Am Diaphragma nimmt der innerste Kanal des Oesophagus eine dreiseitige Gestalt an, welche er bis zum Magen behält, so dass er die Form einer prismatischen Hohlung darstellt. In den Winkeln dieses dreiseitigen Kanales laufen durch den ganzen Oesophagus, vom Diaphragma bis zum Uebergange des Magens in den Darm drei feste, cartilaginose Längsnähte, an welchen sich nach innen die innere Haut des Oesophagus, nach aussen die drei denselben umgebenden durch die ganze Länge des Oesophagus verlaufenden Muskelbündel ansetzen. Diese Längsmuskeln zeigen keine Structur, sondern scheinen aus homogener Substanz zu bestehen; die innere Haut des Oesophagus ist an den drei Flächen mit festen, ziemlich breiten Querfalten besetzt, wodurch der ganze Oesophagus ein quergestreiftes Ansehen erhält. Diese ein Kreissegment bildenden Falten ragen mit ihrem convexen Rande frei in die innere Höhlung des Oesophagus hinein. Durch den Ansatz der Muskeln an den Längsnähten besitzt der Oesophagus nach aussen hin keine runde Form, sondern ich möchte ihn am ersten mit einem Prisma vergleichen, dessen Kanten wohl noch deutlich zu erkennen, dessen Wandungen aber bedeutende Ausbuchtungen bilden. Das ganze aber ist wieder umgeben von einer festern structurlosen Membran, welche als Fortsetzung der Umhüllungsmembran des Schlundkopfs zu betrachten ist, und in unmittelbarem Zusammenhange mit der äussersten Haut (dem Peritoneum) des Magens und Darmes steht. (Abbildung den Durchschnitt des Oesophagus s. Fig. 24.)

Dicht vor der am untersten Ende des Oesophagus befindlichen Einschnürung erweitert sich derselbe bei älteren Individuen oft beiderseits zu einer bedeutenden Ausbuchtung, welche das Ansehen gewährt, als ob sich um den Oesophagus zwischen äusserer Haut und innerer Hoh-

lung noch eine ansehnliche Ringsmuskelmasse angebracht, wenigstens spricht dafür theils das Ansehen der in der Ausbuchtung gelegenen Substanz, theils und vor Allem der Umstand, dass hier die Längsnähte sich bedeutend näher gerückt erscheinen, wodurch die Querstreifung der innersten Haut meist verschwindet, und nur noch in einem kleinern mittlern Raum zu erkennen ist.

Die innerste Haut scheint aus einem anfangs zarten, später immer fester werdenden Epithel zu bestehen, in welchem erst allmälig die transversalen Falten gebildet werden, und bei älteren Individuen eine Ablagerung von Chitinmasse stattfindet. Wenigstens findet man bei jüngeren Individuen am Oesophagus noch keine durch die inneren Falten bedingte Querstreifung; dagegen erscheint hier die innere Hohlung mit zarten runden, deutlichen Kern und Kernkörper zeigenden Epitheliumzellen ausgekleidet; bei ganz alten Individuen nimmt dieselbe ausser jener Faltenbildung die den Chitingebilden eigenthümliche gelbbräunliche Färbung an, welche wir noch an anderen Organen der Oxyuris wieder finden werden.

Hinter dieser untern Einschnürung geht der Oesophagus in den Magen über, ein mit starker Muskulatur und einem eigenthümlich zahnartigen Apparate versehenes Organ.

Um zu einer richtigen Anschauung seiner etwas verwickelten Structur zu gelangen, gehen wir in unserer Beschreibung am besten von der innern dreiseitigen Höhlung des Oesophagus aus. Prismatisch bis zu ihrem Eintritte in den Magen verlässt sie auch hier ihre dreiseitige Form noch nicht, sondern dehnt sich nur nach kurzer, aber bedeutender zweiter Einschnürung (Fig. 20 m') plötzlich zu bedeutendem Umfange aus. Am besten konnte man sie (man verzeihe den trivialen Vergleich) mit einem oben und unten zusammengeschnürten, in der Mitte kugelig erweiterten dreiseitigen Tabaksbeutel vergleichen. Die in den Wandungen der Oesophagushohlung befindlichen transversalen Falten des Epitheliums verlieren sich beim Eintritt in den Magen; dagegen erleidet diese innerste Haut dort eine andere eigenthümliche Veränderung. Es convergiren nämlich nach dem Mittelpunkte der Magenhöhlung hin drei von den Wandungen derselben mit ihrer Basis sich erhebende, feste, spitzig auslaufende Kegel, deren Spitze frei in die Höhlung des Magens hineinragt, und welche durch sehr früh begonnene Chitinablagerungen eine dunkle Farbe und bedeutende Festigkeit erhalten. — Ihre Oberfläche ist aber auch nicht glatt, sondern es laufen von der Spitze nach der Basis hin divergirende feine Falten, wodurch sie ein wellenförmiges Ansehen erhält. Dieselben sind aber nur bei ganz entwickelten Thieren und bei starker Vergrösserung zu erkennen; auch muss es glücken, durch Drücken und Schieben des Deckgläschens die umliegenden Gebilde zu zerstören, wodurch die

festen, dem Druck Widerstand leistenden Chitinkörper oft frei zu Tage treten. Ueberhaupt ist die richtige Erkenntniss dieser Gebilde und ihrer verschiedenartigen Lagerung zu einander schwierig, und erfordert vielfach vergleichende Beobachtung (s. Fig. 20 *f*, Fig. 23, Fig. 25 *b*).

Wenn nun auch die Chitinablagerung und Bildung dieser Kegel früher beginnt, als jene in der innern Auskleidungsmembran der Oesophagushöhlung, so findet man doch häufig noch ganz junge Individuen, bei welchen man dieselbe noch nicht erkennen kann, sondern bei welchen, wie das Innere des Oesophagus so auch die Magenhöhlung mit zart contourirten kernhaltigen Epithelialzellen ausgekleidet ist.

Wir finden also hier die interessante, auch schon anderwärts beobachtete Erscheinung wieder, dass die äussere Cutis in ihrer Fortsetzung nach innen in Epitheliumgebilde übergeht, welche allmälig ihren epithelialen Charakter verlieren und durch Chitinablagerungen zu festen hornartigen Organen erhärten.

Betrachten wir nun die Structur des Magens weiter, so finden wir auf der aussern Fläche der drei Wandungen der innern Magenhöhle eine bedeutende Anzahl radiärer, nach der Peripherie des Magens ausstrahlender Muskelbündel sich ansetzen, durch deren Contraction die Magenhöhle erweitert wird. Sie entspringen von einer zweiten, in der Mitte zwischen dem Peritoneum des Magens und seiner innern Höhlung verlaufenden kugelförmigen Membran, welche nach oben die cartilaginösen Lamellen, nach unten den Uebergang der Magenhöhle in die Darmhöhle ringförmig umschliesst (Fig. 20 *l*, *n*).

Zwischen dieser zweiten Membran und der äussersten Haut des Magens, dem Peritoneum desselben, liegen noch vielfache Bündel starker Ringmuskeln, durch deren Contraction das Thier seine Magenhöhlung bedeutend zu verengern und dadurch die Spitzen und Flächen der Chitinkegel einander zu nähern vermag (s. Fig. 20 *m*).

Die die Wandungen der innersten Magenhöhle auskleidende Chitinmembran verliert nach einer am untern Ende der Magenhöhle befindlichen Einschnürung ihre durch obige Chitinablagerungen bedingte feste cartilaginöse Structur und geht direct in die das Innere des Darmes auskleidende Epithelialmembran über, ebenso wie auch die äusserste Haut des Magens ununterbrochen, nach einer am untern Theile des Magens befindlichen, dessen Kugelgestalt bewirkenden Einschnürung, sich als Peritoneum des Darmes fortsetzt. Zwischen diesen beiden Membranen scheinen von der aussern Wandung der innern Magenhöhle entspringende, an die Aussenseite des Darmepithels sich inserirende, feine Längsmuskeln zu liegen.

Der im obern Theile sehr breite, in der Mitte schmäler, nach unten vor dem Uebertritt ins Rectum dagegen wieder bedeutend erweiterte Darm besteht aus drei Schichten, nämlich aus der schon erwähnten

äussern structurlosen Membran, welche wir als Peritoneum bezeichnen, aus einer mittlern Zellenschicht, und einem innern ebenfalls schon angedeuteten feinen Epithelium.

Die äussere Membran ist, wie gesagt, structurlos und bietet keine besonderen Merkmale dar. Bedeutungsvoller für den Ernährungsprocess des Thieres erscheint die mittlere Zellenschicht. Sie wird gebildet durch dicht an einander gedrängte, theils grünliche, theils grünlich-braune feine Molecüle, zwischen welchen hier und da besonders gegen die Mitte des Darmes hin häufiger heller glänzende, weniger gefärbte Kerne sichtbar werden, welche, meistens ohne bestimmte Anordnung zerstreut zwischen den Darmwandungen liegend, einen deutlichen Kernkörper enthalten. Um diese Kerne gruppiren sich die obigen farbigen Molecüle und lassen bei älteren Thieren, besonders im Anfang und am Ende des Darmes, wo die Molecüle nicht so gedrängt stehen, eine feine Umhüllungsmembran deutlich erkennen. Bei jüngeren Individuen vermisste ich diese jedoch meistens, und sah man hier nur die gefärbten Molecüle um den kernkörperhaltigen Kern locker gruppirt liegen. Es scheint also auch hier, da man keine sonstigen gallebereitende Organe bei diesem Thiere findet, im Verlaufe der Entwicklung des Thieres eine Zellenbildung um schon vorhandene Kerne stattzufinden, indem sich der Kern durch Molecularattraction zuerst mit einer Umhüllungsmasse umgibt, um welche sich eine Zellenmembran niederschlägt, ein Process der Zellenbildung, wie wir ihn besonders bei der Bildung des Eies wiederfinden werden, und so liegt es nahe, diesen Zellen bei ihrer Aehnlichkeit in Gestalt und Farbe eine mit den Leberzellen höherer Thiere analoge physiologische Bedeutung zuzuschreiben, wie das schon von früheren Helminthologen, und besonders von meinem geehrten Lehrer Prof. v. *Siebold* (l. c. pag. 137) angenommen wurde. Von diesem Letztern wurde auch die Aufeinanderfolge der drei Schichten der Darmwandungen bei den Nematoden richtig erkannt, während V. *Carus* (System der thierischen Morphologie. Leipzig 1853) irrthümlicher Weise diese die Galle ausscheidenden Zellen als zwischen den übrigen Epithelzellen eingelagert angibt. Die innerste, schon mehrmals genannte Epithelialmembran, welche als directe Fortsetzung der die innere Magenhöhlung auskleidende Chitinhaut zu betrachten ist, besteht aus grossen, feinwandigen, sechseckig gegen einander abgeplatteten Zellen, welche alle einen blassen Kern und einen deutlichen Kernkörper besitzen.

Die Darmhöhle ist theils mit Nahrungstheilchen, theils mit grösseren oder kleineren dichtgedrängten Fettmolecülen angefüllt, zwischen welchen hier und da blasse, eiweissartige Kugeln zerstreut liegen. Erst nach Entfernung dieses Darminhaltes ist es möglich, sich richtige Ansichten über die Structur der Darmwandungen zu verschaffen (s. Figg. 21, 22).

Wie erwähnt, erfährt der Darm an seinem untern Ende vor seinem Uebergang in das Rectum noch eine ziemlich bedeutende Ausbuchtung. Das Rectum selbst wird, wie es scheint, nur von einer Fortsetzung des Peritoneums gebildet, welches sich als kurzer, verkehrt trichterförmiger enger Kanal vom Ende des Darmkanals bis zur Afteröffnung erstreckt, und welcher, da sich der Darm in der Mittelachse des Thierleibes befindet, eine nach vorn gekrümmte Richtung nimmt. Während seines ganzen Verlaufs ist das Rectum von Ringsmuskeln umgeben, zu welchen an der Afterspalte noch beiderseits ein querliegender starker Muskel sich gesellt. Da die von einem unbedeutenden Corium umgebene schmale eiförmige Afterspalte mit ihrem Längendurchmesser in der Richtung der Längsachse des Thierkörpers liegt, so wird dieselbe durch diese Quermuskeln geöffnet, durch die Ringsmuskeln geschlossen. Es scheint dieses Oeffnen der Afterspalte und das gleichzeitige Austreten der verbrauchten Darmcontenta durch rythmische Expansionen und Contractionen der betreffenden Muskelmassen stattzufinden; da man an der Aftermündung lebendiger Individuen dieser beständig schnell sich folgende Molecularvibrationen bemerkt. Bei kurz gestorbenen Thieren kann man oft noch lange solche Muskelcontractionen an dieser Stelle wahrnehmen, welche nach langer Pause immer in gleichmässigem Rythmus wiederkehren (s. Fig. 1 *e*).

V. Vom Saugnapf.

In der allgemeinen Beschreibung von Oxyuris ornata am Anfange dieser Arbeit erwähnte ich schon eines im obern Theile des Körpers, und zwar auf der Mitte der Bauchseite desselben gelegenen Saugnapfes.

Obgleich derselbe nun in seiner vollkommen entwickelten Gestalt ganz die anatomische und histologische Beschaffenheit des Bauchnapfes der Trematoden besitzt, so scheint er doch nicht eine mit demselben gleiche physiologische Bedeutung zu theilen. In seinem Grunde ist derselbe nämlich nicht wie der Bauchnapf der Trematoden geschlossen, sondern es münden in denselben zwei Schläuche, welche mit engem Ursprung beginnend, bald sich erweitern und in gleichmässiger Breite sich theils um die Darmröhre herumwinden, theils zur Seite derselben gerade bis hinter den Anus verlaufen, von wo sie allmälig zur Seite des Nervenfadens der Schwanzspitze ebenfalls sich verschmälern und allmälig in das Corium derselben überzugehen scheinen.

Diese Schläuche besitzen eine structurlose Membran und sind mit einer klaren homogenen Flüssigkeit erfüllt, in welcher theils mehr, theils weniger gedrängt stehende grössere und kleinere, stark lichtbrechende Tropfen suspendirt erscheinen, welche mit denen, die vier zwischen

den Längsmuskeln verlaufenden Schläuche erfüllenden Fetttropfen gleiche Bedeutung zu haben scheinen.

So wie wir bei diesen nämlich oben gesehen haben, dass sich ihr Inhalt gegen das Ende der Entwicklung des Thieres hin verliert, und dass die leeren Fettschläuche des geschlechtsreifen Individuums nur noch als structurlose bandartige Streifen auf den Rücken-, Bauch- und Seitenlinien des Thieres verlaufen, ebenso finden wir dasselbe Verhalten bei dem Inhalte dieser beiden aus dem Bauchnapf entspringenden Schläuche. Dicht mit Fetttropfen bei dem jüngern Individuum erfüllt, verlieren sie dieselben bei fortschreitender Entwicklung des Thieres immer mehr und sind zuletzt nur noch als feine structurlose, aber faltige, neben dem Darme liegende Membran zu erkennen.

Noch eigenthümlichere Veränderungen zeigt der Bauchnapf selbst. Schon bei dem jüngsten Individuum angedeutet, erhebt er sich rasch zu seiner vollkommensten Ausbildung, so dass er schon bei noch ganz jungen Individuen, bei denen sich kaum eine Differenzirung des Geschlechts vorfindet, bedeutend entwickelt erscheint. In diesem Zeitpunkte erscheint er als eine glockenförmige Ausbuchtung des Thierleibes etwas höher als der Magen in der Mittellinie des Bauches gelegen. Sein Grund ist von beiden beschriebenen Fettschläuchen durchbohrt; um seinen freien Rand liegt unter dem Corium eine Schicht breiter Ringsmuskeln, während von seinem Grunde bis zu diesem freien Rande hin radienartige Längsmuskelbündel verlaufen. Die innere Fläche des Saugnapfes ist aber noch mit einer granulirten Membran ausgekleidet, in welcher man deutlich die Einmündungsstellen der beiden Fettschläuche erkennen kann. Die Aussenfläche wird ebenfalls von einer structurlosen Membran umkleidet, welche sich auf die Anfänge der Schläuche fortsetzt und im weitern Verlaufe mit der innern als directe Fortsetzung der innern granulirten Membran des Saugnapfes zu betrachtenden Haut verschmilzt (s. Figg. 27, 28).

Hat der Saugnapf diese seine vollkommenste Ausbildung erreicht, so erleidet er bald eine mit dem Verschwinden des Fettinhalts der sechs Fettschläuche einerseits, aber auch mit der Entwicklung der Geschlechtswerkzeuge andererseits gleichen Schritt haltende Metamorphose.

Die radiären Muskelbündel sowohl, wie die Cirkelfasern atrophiren; die innere Höhlung des Saugnapfes schrumpft zusammen, die Oeffnung desselben verkleinert sich und erscheint zuletzt nur noch als enge Querspalte mit radiär verlaufenden Muskelrudimenten umgeben. In der innern granulirten Membran lagern sich Chitingebilde ab, so dass dieselbe anfangs hellgelb, später gelblichroth erscheint, zuletzt kann man den Saugnapf nur noch als gelbbraunes mit einem feinen Querspalt nach aussen mündendes Knöpfchen erkennen, von welchem zwei

leere, gleichweite, structurlose Schläuche nach innen verlaufen (siehe Figg. 2, 29).

Fragen wir nach analogen Erscheinungen in der Helminthologie, so kann man es nicht leugnen, dass diese eigenthümliche Metamorphose des Saugnapfes und der sechs Fettschläuche von Oxyuris ornata bis jetzt wohl vereinzelt dasteht, obgleich ähnliche Organe bei den Nematoden schon von früheren Beobachtern gefunden wurden.

So beschreibt *Bagge* (l. c. pag. 13, Fig. XXX *A* u. *B*) bei Ascaris acuminata einen feinen Querspalt ebenfalls in der Mittellinie des Bauches, aber unterhalb des Magens gelegen, von welchem ebenfalls zwei anfangs vereinte Schläuche ausgehen, welche in gleichmässiger Weite um den Darmkanal gelagert, später etwas erweitert und blind endigen sollen. An der Querspalte sah er nur radiäre, aber keine Cirkelfasern. Ein ähnliches Organ fand schon *Mehlis* bei Strongylus Hypostomus und legte ihm eine eigenthümliche Bedeutung unter, welche nach meiner Ueberzeugung unstatthaft ist, welcher aber auch *Bagge* zuzustimmen scheint. Es soll durch dasselbe ein Secret gebildet werden, durch welches die Schleimhaut, an welcher das Thier festsitzt, gereizt wird, um dadurch dem Thiere reichlichere Nahrungsmittel zuströmen zu lassen.

Auch von *Dujardin* wurde ein solcher Saugnapf als «orifice latéral en avant du ventricule» bei Ascaris brevicaudata erwähnt und abgebildet; aus dieser sowohl wie aus der von *Bagge* gemachten Abbildung glaube ich aber schliessen zu dürfen, dass sie dieses Organ nur bei älteren Thieren gesehen haben, bei welchen es schon in bedeutender Rückbildung begriffen war.

Bei Ascaris dactyluris und paucipara *Sieb.* (aus dem Darme von Testudo graeca) fand *v. Siebold* (l. c. pag. 140) zwei nach vorn und zwei nach hinten sich begebende Schläuche, deren gemeinschaftliche Ausmündungsstelle fast in der Mitte des Leibes angebracht war. Dagegen glaube ich die von *Diesing* bei anderen Nematoden, wie bei Cheiracanthus obtusus, Cheiracanthus gracilis am Mundende dieser Thiere gefundenen Organe, welche er für analog hält mit den *Tiedemann'*schen Blasen der Holothurien, bestimmt als Speichelorgane ansehen zu können, da sie sich in Form, Lage und Inhalt ganz von unseren Organen unterscheiden.

Betrachten wir nun die Veränderungen dieser Organe, ihre höchste Entwicklung zu einer Zeit, in welcher die Differenzirung des Geschlechts drüsen beginnt, das allmälige Schwinden des Saugnapfes sowohl wie des Inhaltes der beiden Fettschläuche, so kann ich nicht umhin, diesen sowohl, wie den vier unterhalb der Cutis in der Längsrichtung des Thieres verlaufenden Fettschläuchen eine für die Entwicklung des

Thieres und besonders für die Bildung der Geschlechtsorgane wichtige Bedeutung zuzuschreiben.

Es scheint in diesen sechs Fettschläuchen gleichsam noch ein von der ursprünglichen Dottermasse herstammendes, überflüssiges Nahrungsmaterial aufgespeichert, welches besonders zur Bildung und Entwicklung der Geschlechtsorgane des Thieres verwendet wird. Welche Rolle der Saugnapf hierbei spielt, ist mir unklar; wahrscheinlich erscheint mir, dass durch ihn das Thier im Stande ist, während seiner Entwicklung ruhig an einem Orte sich festzusaugen, während es, vollkommen entwickelt, sich lebhaft in dem ihn umgebenden Medium herumbewegt.

Hat das Thier nach vollständigem Verbrauche jenes in den Fettschläuchen befindlichen Bildungsmaterials seine vollkommene Entwicklung erreicht, so wird vollständige Ruhe für dasselbe zwecklos; es schwindet der Saugnapf und wird bei älteren Individuen kaum mehr erkennbar.

Fassen wir daher den Begriff der Metamorphose eines Thieres in dem nach meiner Ueberzeugung richtigen Sinne von *V. Carus* (System der thierischen Morphologie. Leipzig 1853) als denjenigen Entwicklungszustand, bei welchem während der freien Entwicklungszeit Organe oder Theile in dem thierischen Körper vorhanden sind, welche sich am entwickelten Thierkörper nicht finden, daher provisorisch zu nennen sind, und nach deren Verschwinden das Thier seine völlig entwickelte Gestalt annimmt, so finden wir bei Oxyuris ornata eine wahrhafte Metamorphose, gleichsam einen Larvenzustand, wie er bisher bei den Nematoden noch nicht beobachtet wurde.

Ehe ich diesen Abschnitt schliesse, muss ich noch mehrerer, um den Saugnapf gelegener, in denselben mündender einzelliger Drüsen erwähnen, welche leicht mit Ganglienkugeln verwechselt werden könnten. Sie besitzen alle einen granulirten Inhalt und deutlichen Kern, und sind alle von einer festen Membran umhüllt, welche von dem nach dem Saugnapfe zu gelegenen Ende sich als Membran des Ausführungsganges bis zum Grunde jenes verlängert.

Bekanntlich sind solche einzellige Drüsen schon vielfach beobachtet worden. So fand sie *Leydig* (Zeitschr. f. wissensch. Zool., pag. 109) bei Piscicola in der Kopf- und Fussscheibe, bei Nephelis und Clepsine aber unter der ganzen Haut gedrängt stehen; bei Nephelis besonders fand er ihren Ausführungsgang sehr lang; ferner fand sie *M. Schultze* bei Würmern, *Fr. Stein* bei Insecten, *H. Meckel* bei Arthropoden. Am deutlichsten sah ich sie selbst im vergangenen Winter bei Distoma lanceolatum. Hier lagen sie dicht gedrängt im vordern Theile des Korpers, mit ihren blinden zelligen Enden theils um den Bauchnapf, theils um den Penisschlauch, den letzten Theil des Uterus und den

Oesophagus gelagert. Die Ausführungsgänge waren verhältnissmässig lang, geschlängelt. Ihre Membran war als Fortsetzung der die Zelle umhüllenden Membran deutlich zu erkennen. Sie verliefen theils einzeln, theils indem sie in einander übergingen, so dass mehrere Ausführungsgänge zu einem sich verbanden, bis zum Mundnapfe, dessen äussere Wandung sie durchbohrten und in dessen innerste Wandung sie mündeten.

Bei todten Individuen waren diese Drüsen schwer zu erkennen, dagegen bemerkte man sie bald bei noch lebenden Thieren an den lebhaften Bewegungen ihrer Ausführungsgänge, welche durch eine in der Zelle beginnende, die Zellmembran sowohl wie die Membran der Ausführungsgänge in Schwingungen versetzende Contraction des Zellinhaltes der einzelligen Drüse bedingt erschienen. Der Inhalt der Drüse sowohl wie der Ausführungsgänge zeigte sich als feinkörnige Masse, und möchte ich diese einzelligen Drüsen vom Distomum lanceolatum als Speichelorgane dieses Thieres erklären.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V u. VI.

Fig. 1. Weibliches jüngeres Thier von Oxyuris ornata mit noch unvollkommen entwickelten Geschlechtsorganen (von der Bauchfläche gesehen). *a* Mundöffnung mit den dieselbe umgebenden dreieckigen Coriumwülsten (Tastorgane); *b* Oesophagus; *c* Magen; *d* Darm, *e* Aftermündung mit ihrem ringförmigen Sphincter und den querliegenden Muskeln; *f* Saugnapf; g^1 und g^2 von demselben ausgehende zur Seite des Darmkanals verlaufende Schläuche; *h* Sarcodeschläuche mit den deutlichen zellenähnlichen Tropfen, röthlichen Bläschen (Kernen) und in ihnen liegenden hellglänzenden Körperchen. (Spätere Muskelschläuche); *i* weibliche Geschlechtsöffnung mit dem von ihr ausgehenden getheilt nach oben und unten verlaufenden Uterus, *k* Epidermis von der Mund- und Afteröffnung in das Corium übergehend, *l* die seitlichen Fettschläuche; *m* dreizackige Schwanzspitze. Nervensystem. *o* Oberes seitliches Schlundganglion; *p* unteres seitliches Schlundganglion; beide sind in der Mitte durch den Quergangliemwulst vereinigt, *q* Umbiegung des Bauchstranges um die weibliche Geschlechtsöffnung; *r* birnförmige Afterganglien, *s* letztes Schwanzganglion, *t* Vereinigung der von den Schlundganglien kommenden unteren Nervenfäden zum gemeinsamen Bauchstrange. (Vergröss. 176 Mal.)

Fig. 2. Weibliches Thier, auf derselben Entwicklungsstufe stehend, mit Hinweglassung des Nervensystems. Die Bedeutung der Buchstaben stimmt mit Fig. 1 überein. (Vergröss. 176 Mal.)

Fig. 3. Oxyuris ornata in natürlicher Grösse. *a* Weibchen, *b* Männchen.

Fig. 4. Idealer Durchschnitt der Haut von O. ornata. *a* Epidermis, *b* Faserschicht; *c* eigentliches Corium.

Fig. 5. Ende der dreizackigen Schwanzspitze. (Vergröss. 710 Mal.)
Fig. 6. Verlauf der Fasern des Coriums. (Vergröss. 360 Mal.)
Fig. 7. Muskelschlauch eines ältern Thieres vor der Einwirkung des Wassers. Man sieht die feinen Längsfalten der structurlosen Membran (a), so wie die in dem Muskelinhalte befindlichen hellglänzenden Körperchen (b).
Fig. 8. Sarcodetropfen mit dem röthlichen Kernbläschen (a) in dem Muskelschlauch eines jüngern Thieres nach Einwirkung des Wassers (Vergrösserung 360 Mal.)
Fig. 9. Gerinnung des Muskelinhaltes bei einem ältern Thiere. a Sarcolemma; b homogene Grundsubstanz; c hellglänzende quere Gerinnungsplättchen. (Vergröss. 360 Mal.)
Fig. 10. Dasselbe mit Längsspaltung der Querplättchen an der Durchschnittsstelle.
Fig. 11. Ansatz der vier Längsmuskeln an dem Mundende eines ältern Thieres. a, a', b, b' Mukelansätze; c Oesophagus; d Magen; e Darm; f seitliche Fettschläuche; f' Fettschlauch der Bauchlinie. (Vergröss. 360 Mal.)
Fig. 12. Lageverhältniss der Sarcodeschläuche zu den seitlichen und mittlern Fettschläuchen.
Fig. 13. Kopfganglien (Gehirn). o Die obern seitlich am Oesophagus liegenden Kopfganglienmassen; o' der auf der Bauchfläche quer unter dem Oesophagus liegende Ganglienwulst; o'' die auf der Rückenfläche liegende Nervenbrücke; p die untere seitlich vom Oesophagus liegende Kopfganglienmasse; p' die zum Saugnapf gehenden Nervenstämme; t Vereinigung der beiden inneren Seitenstämme zum Bauchstrange; h Sarcodeschlauch; l seitlicher Fettschlauch. (Vergröss. 710 Mal.)
Fig. 14. Schwanzganglien. r Seitliche birnförmige Ganglienmassen, mit ihren kugeligen Auschwellungen am untern Ende r''; die sie vereinigende auf der Rückenfläche liegende Nervenbrücke r'; das auf der Bauchfläche quer gelegene nierenförmige Ganglion r'''; letztes Schwanzganglion s; isolirte Ganglienkugeln mit vielen Ausläufern x. (Vergr. 710 Mal.)
Fig. 15. Primitivnervenfaser mit Wassereinsaugung. (Vergröss. 710 Mal.)
Fig. 16. Endigungsweise der primitiven Nervenfasern an der Membran der Fettschläuche. (Vergröss. 710 Mal.)
Fig. 17. Bipolare Ganglienkugeln. (Vergröss. 710 Mal.)
Fig. 18. Umbiegung des Bauchstranges um die weibliche Geschlechtsöffnung. i Vulva; x stark muskulöse Vagina; q seitlich abbiegender Hauptstamm des Bauchstranges, q'; q'' dünner zu entgegengesetzter Seite abbiegender Theil des Bauchstranges. (Vergröss. 710 Mal.)
Fig. 19. Vereinigung der vom Gehirn kommenden beiden Hauptnervenstämme t zum Bauchstrange t', und seitliche Abgabe der in den Seitenlinien verlaufenden Nervenstämme t'', b Oesophagus; c Magen; d Umfang des Darmes. (Vergröss. 710 Mal.)
Fig. 20. Oesophagus, Magen und Darmanfang. a Rundliche Mundöffnung; b kragenartige dreieckige Wülste des Coriums (Tastorgane); c trichterförmiger Kanal des Schlundkopfes; d diaphragmatische Lamelle zwischen Schlundkopf und Oesophagus; e prismatischer Kanal des Oesophagus; f Magenhöhle mit ihren drei Chitinzähnen; g Uebergang der Magenhöhle in die weite Darmhöhle; h Peritoneum, vom Schlundkopfe an Oesophagus, Magen und Darm umhüllend; i Längsknorpel; k Verengerung des Oesophagus vor dem Magen; l radiare Muskelfasern des Magens; m Cirkelmuskeln des Magens; n zwischen ihnen liegende

Knorpellamelle; *o* vor der Einschnürung des Oesophagus liegende Ringsmuskeln. (Vergröss. 360 Mal.)

Fig. 21. Die drei Schichten des Darmes. *a* Peritoneum, *b* grunliche, körnige Zellenschicht; *c* Leberzellen; *d* Epithelialschicht mit Darminhalt; *e* eiweissähnliche Kugeln aus dem Darminhalte. (Vergross. 360 Mal.)

Fig. 22. Die sechseckigen Zellen des Darmepithels. (Vergross. 710 Mal.)

Fig. 23. Chitinkegel des Magens mit seinen Langsfalten. (Vergross. 710 Mal.)

Fig. 24. Idealer Querdurchschnitt des Oesophagus. *c* Prismatischer Kanal des Oesophagus; *l* Querfalten der innersten Membran; *i* Langsknorpel, *k* Längsmuskel; *h* Peritoneum.

Fig. 25. Idealer Querdurchschnitt des Magens. *a* Magenhöhle; *b* Chitinkegel der Magenwandungen; *c* radiare Magenmuskeln; *d* Cirkelmuskel des Magens.

Fig. 26. Seitenansicht des noch vollkommen ausgebildeten Saugnapfes. *b* Oesophagus; *c'* Magen; *d* Darm; *f* Oeffnung des Saugnapfes mit seiner braunlichen chitinhaltigen Grundmembran; *f'* radiäre Muskeln; *f''* Kreismuskeln; *g'* u. *g''* leere vom Saugnapfe ausgehende Fettschlauche, *h* den Saugnapf umgebende einzellige Drüsen; *l* auf der Bauchlinie verlaufender Fettschlauch. (Vergröss. 360 Mal.)

Fig. 27. Dasselbe von oben gesehen. Die Grundmembran hatte sich von den Muskeln losgerissen (Buchstabendeutung wie bei Fig. 26). (Vergröss. 360 Mal.)

Fig. 28. Atrophischer Saugnapf eines ältern Thieres von Oxyuris ornata. (Vergrösserung 360 Mal.)

Bonn, im November 1855.

Versuch eines Systemes der Medusen, mit Beschreibung neuer oder wenig gekannter Formen; zugleich ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna des Mittelmeeres.

Von

Prof. **Carl Gegenbaur** zu Jena.

Mit Tafel VII—X.

Niemand, der die zahlreichen, von den letzten Decennien zu Tage geförderten Untersuchungen im Gebiete der Morphologie der niedern Thierwelt mit Aufmerksamkeit verfolgt hat, wird zu bekennen Anstand nehmen, dass wohl wenige Ordnungen dem Versuche einer Systembildung so gründlichen Widerstand leisten, als die Ordnung der medusenartigen Acalephen und ihrer nächsten Verwandten. Wenn es auch weniger die im Ganzen nicht gerade schwer zu ergründende Organisation dieser Thiere ist, von der die Schwierigkeiten ausgehen, so ist es doch, da wir behufs einer systematischen Behandlung alle sich darbietenden Factoren zu verwerthen haben, die Entwicklungsweise und die durch solche gebotenen innigen Relationen zu anderen in ihrer wahren Bedeutung als ziemlich räthselhaft zu bezeichnenden Formen, wodurch wir bei jedesmaligem Emporringen nach allgemeiner Anschauung wieder besiegt in das Reich des rein Thatsächlichen zurückgeworfen werden. Hierzu kommt noch ein weiteres, eine durchgreifende Darstellung störendes Moment: das massenhafte Material einer frühern Periode des Forschens, welches, freilich nur im Vergleiche mit den gegenwärtigen Bedürfnissen, für die wichtigen Fragen von heute nur wenig Werthvolles bietet, ist selbst für systematisirende Bestrebungen nur mühevoll verwendbar, und der grosse Formenreichthum, den uns für die hier zu betrachtenden Thiere so manche erdumsegelnde Naturforscher ausbreiteten, sinkt oft nur zur blossen «Gemüths- und Augenergötzung» herab. Andere Beobachtungsmittel und der damit

verbundene Fortschritt in der Untersuchungsmethode haben uns einer intensivern Forschungsweise entgegengeführt, und die von der Gegenwart gestellten Postulate sind dadurch völlig andere geworden.

Diese Verhältnisse recht sehr zu würdigen, halte ich bei einem Versuche eines systematischen Ueberblicks für dringend geboten, und sehe darin zugleich einen Schild gegen Jene, welche ihre Forderungen höher stellen als es meinen Bestrebungen möglich war. Es liegt sogar ausserhalb des mir für jetzt vorgezeichneten Planes, auf alle bekannten Gattungen oder Arten einzugehen. Beschränkte literarische Hilfsmittel machen mir diess von vornherein unmöglich. Es wäre diess auch ein für die heutige Zoologie keinen erheblichen Nutzen bringendes Unternehmen, da wir durch solches zu keiner intensiven Erkenntniss der Formen und Erscheinungen des Lebens dieser Thiere hingeführt werden. — Was ich zu liefern im Stande bin, ist daher nur eine Begrenzung der grösseren Abtheilungen der Medusen, sowie die Begründung kleinerer, naturgemässer Gruppen, d. h. Familien, denen Habitus, Bau und Entwicklung zu Grunde gelegt ist. Die Beschreibung der von mir beobachteten entweder neuen oder schon bekannten, aber nur mangelhaft beschriebenen Formen, wird dann immer innerhalb der zuständigen Familie ihre Unterkunft finden, wobei ich denn auch auf die von anderen Autoren einer Familie beigezählten oder nach meinem Dafürhalten beizuzählenden Genera, soweit es anging, Rücksicht nahm. Nicht als ob ich einen hohen Werth auf die Kenntniss von ein paar Dutzend neuer Arten legte, sondern weil gerade jetzt eine genaue, auf sichere anatomische Merkmale gegründete Kenntniss jener Medusen noththut, deren merkwürdige Fortpflanzungsweise einen, wie es scheinen dürfte, noch lange nicht zum Abschluss gelangenden Gegenstand der Forschung bildet, liess ich mir eine sorgfältige Beschreibung dieser kleineren Formen angelegen sein. Waren es doch gerade diese, welche bisher sehr vernachlässigt wurden, und zu deren Stellung erst *Sars*, *Forbes* und *Agassiz* die Bahn brachen.

Den allgemeinen Organisationsplan der Medusen und ihre Stellung im Systeme, d. i. ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu anderen Thierformen, hat wohl am besten *Leuckart* [1] gewürdigt, als er die Classe der Coelenteraten schuf, und in der charakteristischen Bildung des Gastrovascularsystems deren schärfstes Merkmal erkannte. Die von der Körpersubstanz begrenzte verdauende Cavität mit ihren verschiedenfach gestalteten Fortsetzungen, die nirgends in einem Gegensatze zu einer besondern Leibeshöhle stehen, sondern eine solche gewissermassen selbst vorstellen, und die als Chymus zu betrachtende

[1] Beiträge zur Kenntniss der wirbellosen Thiere von *Frey* u. *Leuckart*, pag. 37, und Morphologie der wirbellosen Thiere, pag. 17.

stets mit Wasser sich mischende Ernährungsflüssigkeit in die von der eigentlichen Verdauungshöhle entfernteren Körperpartien hinleiten, diese Einrichtung vereinigt Medusen, Ctenophoren und Anthozoen viel besser als es die blosse Rücksichtnahme auf die äussere Gestaltung vermocht hätte. Eine grössere Anzahl von Functionen, die wir in höheren Thierclassen auf besondere Organe vertheilt sehen, findet sich hier vereinigt; denn das Gastrovascularsystem der Coelenteraten dient nicht nur zur Bildung und Vertheilung der ernährenden Flüssigkeit, auf diese Weise den Verdauungsapparat mit einem Circulationssystem verbindend, sondern es stellt auch den wassereinführenden Apparat vor und vermittelt so eine Art innerer Respiration.

Eine sehr zu beachtende Eigenthümlichkeit dieses Systemes ist seine stets innige Verbindung mit den Geschlechtsorganen, deren Producte, sowohl bei den Anthozoen als bei den Medusen und Ctenophoren stets in den Wandungen der Gastrovascularhöhlungen entstehen, so dass man die Geschlechtsorgane niemals als gesonderte, selbstständig auftretende Bildungen sich vorstellen kann, wie etwa die gleichen Organe eines Wurmes oder Mollusken. Es führt diess wiederum zu der vorhin erwähnten geringen Differenzirung der Organe, und daraus erklärt sich auch das Schwinden der Zeugungsorgane mit der Beendigung der Bildung von Zeugungsstoffen, wie es bei vielen dieser Thiere periodisch zu beobachten ist.

Wir erhalten in dieser Classe drei einander völlig gleichwerthige Ordnungen, die der Anthozoen (Polypen, mit Ausschluss der Hydroiden und der Moosthiere), die der Discophoren, Scheibenquallen oder Medusen, und die der Ctenophoren oder Rippenquallen, welch' beide letzteren Ordnungen ebenso wenig unter sich enger verbunden werden dürfen, wie solches früher unter der Bezeichnung der Acalephen geschah, als auch andererseits die Errichtung einer grössern Scheidewand zwischen beiden gerechtfertigt ist.

Als typische Form für den Medusenkörper gilt die Scheibengestalt, und in allen Fällen, wo sie auch noch soweit davon sich entfernt zeigt, lässt sie sich auf selbe zurückführen, je nachdem man die rundliche Körpergestalt in die Fläche ausgedehnt, oder die Glockenform, als das andere Extrem von der Oeffnung gegen den Grund hin zusammengeschoben sich vorstellen will. Bei einem weitern Schritte der Reduction, durch den man das gesammte Gastrovascularsystem auf eine einzige Cavität sich beschränken lässt, gelangt man zurück zur Ammenform der Hydromedusen, welche man durch Verlängerung des Urkörpers an dem der Mundoffnung entgegengesetzten Pole, in ein Stämmchen auswachsen, und durch Combination mit Sprossenbildung vom einfachen Stamme aus zu verästelten Polypencolonien werdend sich denken kann. Die Medusenscheibe besteht immer aus gallertiger Sub-

stanz, deren Formelemente verästelte Zellen sind, die mit ihren feinen oft sehr langen Ausläufern sich mannichfach durchkreuzen, unter einander anastomosiren, und das Gerüst für die dazwischen befindliche amorphe Gallerte abgeben. *M. Schultze* hat die Analogie dieses Gewebes mit der Reihe der Bindesubstanzen höherer Organismen dargethan; ich kann diess nach früheren Untersuchungen bestätigen.

Dieser Gallertscheibe kommt nur Elasticität zu, die Contractilität des Medusenleibes beschränkt sich einzig auf die Unterfläche der Scheibe, und hat ihren Sitz in einer dort befindlichen Lage von Muskelfasern, die bei den niederen Medusen nur in einer einfachen Schicht kreisförmiger Fasern besteht, welche am Rande sich sphincterartig verdickt. Das Velum oder die Randmembran ist eine Fortsetzung dieser Muskelschicht. Von *Forbes* [1]) wird nur die verdickte Ringschicht am Rande (marginal motor ring) angenommen, während *Agassiz* [2]) ausser dem continuirlichen Stratum auf der Unterfläche sogar noch ein System einzelner, radiär angeordneter Fasern beschreibt. Ein Radiärfasersystem vermochte ich nur bei höheren Medusen mir anschaulich zu machen; hier liegen über der Kreisfaserschicht mehrere, nach der Zahl der Randlappen sich richtende Radiärzüge, welche sich unter einander verbinden und eine nach den verschiedenen Gattungen wechselnde Art der Anordnung aufweisen. Die Elemente des Muskelsystems sind nach *Agassiz* und *Forbes* verlängerte Zellen. Der Annahme eines ausschliesslichen Vorkommens in dieser Form muss ich widersprechen, da ich in sehr vielen Fällen langer, bandartiger Fasern ansichtig ward, deren Entstehung aus mehreren mit einander verschmolzenen Zellen durch die noch sichtbaren Kernrudimente evident war. Uebrigens habe ich mich auch zu überzeugen geglaubt, dass auch fast spindelförmige Fasern (Faserzellen) sich finden. Es konnten diese namentlich an den Tentakeln beobachtet werden. Querstreifung, wie sie *R. Wagner* bei Oceania cruciata gesehen, kam mir niemals zu Gesichte. Die Formen der contractilen Elemente sind hiermit noch nicht abgeschlossen, denn auch die einfachste Gestalt derselben, die contractile Zelle, kommt in ausgedehnter Weise vor, und zeigt sich vornehmlich an manchen Tentakelgebilden, die aus einfachen Reihen solcher hinter einander folgenden Zellen zusammengesetzt sind und vielfach mit dem Baue der Tentakel der Hydroiden übereinstimmen.

Sämmtliche an dem Leibe einer Meduse befindlichen Anhänge und Fortsätze nehmen ihren Ursprung von der Unterfläche der Scheibe, und

[1]) Naked eyed Medusae, 1848, pag. 3.

[2]) Contributions to the natural history of the Acalephae of North America, in den Transactions of the American Academy of Arts and Sc., 1850, pag. 236, 277 ff.

selbst da, wo dieselben auf der Ober- oder Rückenfläche zu liegen scheinen, wie bei den Tentakeln der Aeginiden, sind ihre Wurzeln auf der Unterfläche dennoch nachweisbar. Der Grund dieses Verhältnisses scheint mir in zweierlei Umständen zu finden zu sein: erstlich ist daselbst ausschliesslich der Verbreitungsbezirk des Gastrovascularsystems, von dem die Entstehung vielfacher Anhänge bedingt wird, und zweitens lässt der Plan der Medusen die Verbreitung der contractilen Elemente, welche zur Bildung und Zusammensetzung einer ganzen Kategorie der Anhangsformen unerlässlich sind, gleichfalls auf der Unterfläche statthaben. Wo also das Niveau der Scheibe durchbrechende Fortsetzungen oder Ausstülpungen des Gastrovascularsystemes entstehen, oder wo zur Formirung von mancherlei Fangorganen (Rand- und Mundtentakeln) durch ergiebige Bildung contractiler Elemente Verlangerungen und Anhänge des Körpers entstehen, da ist die Ausgangsstelle immer an der Unterfläche der Scheibe zu suchen und zu finden.

Solcher von der productiven Unterfläche der Scheibe entstehenden Bildungen lassen sich viererlei Kategorien unterscheiden: 1) die Geschlechtsorgane, über die schon oben gesprochen ward, und an deren Stelle die bildende Thätigkeit bei niederen und noch nicht geschlechtsreifen Medusen wiederum Medusen hervorsprossen lässt. 2) Die kurzen, gruppenweise an der Basis des Magenstieles der höheren Medusen hervorsprossenden Blinddärmchen, auf deren physiologische Bedeutung ich weiter unten eingehen werde, und von denen ich nur soviel bemerke, dass sie höchstens morphogenetisch mit Tentakelgebilden verglichen werden können. 3) Die Randtentakeln, und 4) die Mundtentakeln, welche beide als Organe zum Einfangen der Nahrung und zur Vertheidigung dienen.

Als sensitive Apparate sind bis jetzt mit grösster Wahrscheinlichkeit die sogenannten Randkörper anzusehen, während ein eigentliches Nervensystem noch nicht hinlänglich bekannt zu sein scheint, selbst wenn das Vorkommen des von *Agassiz* beschriebenen Nervenringes, der, am Rande der Scheibe gelegen, an den Randkörpern Anschwellungen bildet, sich bestätigen sollte. Dass bei den höheren Medusen keine Andeutung eines solchen Systemes, welches die sehr für periphèrische Nervencentren sprechenden Zellenhaufen an den Ocellis verbände, zu beobachten ist, dürfte jedenfalls als ein die Entdeckung von *Agassiz* etwas beschränkender Umstand anzusehen sein. Bezüglich der Randkörper, ihrer Structur und Vertheilung muss ich auf eine an einem andern Orte von mir zu veröffentlichende Abhandlung hinweisen.

Die schon von *Eschscholtz*, und zwar ziemlich rein von Beimischung fremdartiger Formen aufgestellten Abtheilungen der Medusen, nämlich die Bildung von zwei grösseren Gruppen, je nach dem Vorkommen oder Fehlen der Geschlechtsorgane (Keimwülste) Discophorae phanerocarpae und D. cryptocarpae, hat zwar durch die Entdeckung von

Geschlechtsorganen bei einer grossen Anzahl der zu der letzten Abtheilung gerechneten Gattungen ihr Ende gefunden, aber es ward in der That nur die Eintheilungsbasis gewechselt, während man die Abtheilungen anders zu gestalten kaum im Stande war. Die meisten Anhänger fand nachher die von *Forbes* eingeführte Eintheilung, bei welcher die vielfach verkannten Randkörper als Basis dienten, so dass er die erste Abtheilung als Steganophthalmata, die zweite als Gymnophthalmata benannte. Es ergibt sich aber, dass bei sehr vielen Arten der erstern Gruppe keine Spur einer Bedeckung für den zwischen den Randlappen des Schirmes liegenden Randkörper vorhanden ist, es ergibt sich ferner, dass — und wohl wahrscheinlich viele — Arten auch keine Andeutung eines augenähnlichen Organes (Ocellus) am Randkörper tragen, wie z. B. Pelagia, sowie andererseits auch bei den nacktäugigen nur die wenigsten Familien durch wahre Ocelli ausgezeichnet sind. Ich glaube, dass diess genügt, die Unzulässigkeit der Benennung dieser Abtheilungen darzuthun, und will nur noch beifügen, dass manchen Formen jegliche Randkörperbildung fehlt. Es ist überhaupt die Bezeichnung «Randkörper» eine bisher, ich darf wohl sagen, gemissbrauchte oder auf zu sehr verschiedenartige Bildungen ausgedehnte gewesen, indem sie sich vom einfachen, oft ganz diffusen Pigmentfleck, der nicht einmal am Schirmrande, sondern auf der Tentakelbasis sitzt, wie z. B. bei den Oceaniden, auf jene complicirt gebauten, meist deutlich gestielten Organe erstreckte, die sowohl krystallerfüllte Säcke als mehrfache Augenbildungen tragen, wie z. B. bei Charybdea marsupialis [1]).

Es ist also auch in den sogenannten Randkörpern kein sicherer Anhaltspunkt zur Formirung grösserer Abtheilungen anzutreffen, und dem Eintheilungsprincip von *Forbes* mangelt somit ein durchgreifender Charakter.

Es bedarf eben keines langen Suchens, um denn doch eine Eigenschaft ausfindig zu machen, welche mit aller Schärfe die Medusen in grössere Abtheilungen scheidet, und mit welcher sich zugleich tiefer gehende physiologische und anatomische Unterschiede verbinden.

Dass ist die Beschaffenheit des Randes. Stets ausgezackt oder gelappt ist der Rand des Mantels der höheren Medusen (Discophorae phanerocarpae *Esch.*). Bei allen übrigen ist der Mantel ganzrandig.

[1]) Ich bezeichne diese Organe nur bei den höheren Medusen als Randkörper weil diese Bezeichnung am wenigsten involvirt, und ein für alle die verschiedenen Bildungen gleich passenderer Name nicht wohl zu finden ist. Die Pigmentflecke der Oceaniden z. B. dagegen nenne ich nach dem Vorgang von *Forbes* Ocelli, oder Randflecke, die bläschenartigen Bildungen welche Concretionen einschliessen, aber Randbläschen.

und an seiner innern, gegen die Concavität gerichteten Seite mit einer kreisförmigen Membran versehen, die bald als Schwimmhaut, bald als Velum, bald als Diaphragma bezeichnet ward. Sie fehlt durchgängig allen Medusen der ersten Abtheilung; bald erscheint sie straff über die Oeffnung der Glocke oder des Schirmes ausgespannt und gestattet durch eine grössere oder kleinere Oeffnung die Communication mit dem Hohlraume, den die Concavität des Mantels umschliesst, bald erscheint sie schlaff und hängt im unthätigen Zustande faltig vom Rande herab. Als eine Fortsetzung der Unterfläche (Subumbrella *Forbes*) des Schirmes ist sie mit Muskelfasern versehen und dieserhalb sehr contractil, so dass sie zur Locomotion des Thieres beizutragen im Stande ist.

So bliebe denn wiederum die Eintheilung von *Eschscholtz*, nur auf einen andern Grund basirt, bestehen, und man sieht hieraus, wie fein und scharf die Abtheilungen dieses Forschers gebildet waren. Die beiden Abtheilungen benenne ich Acraspeda und Craspedota.

A. Acraspeda.

Der Körper ist von der flachen Scheibengestalt bis zur Glockenform vielfach variirend, am Rande stets mit Einschnitten von verschiedener Tiefe versehen, von denen eine gewisse Anzahl die Randkörper beherbergt. Die Tentakeln sitzen entweder zwischen den Lappen, häufig mit den Randkörpern alternirend, oder sie entspringen vom Ende der Lappen selbst. Die Verdauungshöhle liegt in der Mitte der Unterfläche des Körpers; zu ihr führt eine von einer stielartigen Verlängerung getragene Mundöffnung, die häufig von armartigen Fortsätzen des Stieles umgeben wird. Nur die Rhizostomiden machen hiervon eine Ausnahme, indem hier die Magenhöhle, wenn das centrale Cavum des Körpers hier so genannt werden kann, sich auch in die Arme des Stieles verästelt, und an den Enden derselben mit feinen Oeffnungen nach aussen mündet. Von der verdauenden Höhle aus strahlen taschenförmige oder kanalartige, zuweilen sich verästelnde Fortsätze in den Körper und senden noch Verlängerungen bis in die Randkörper und selbst in die Tentakel. Diese Randkörper besitzen stets ein dicht mit Krystallen gefülltes Säckchen, welches enge der Ausstülpung des Gastrovascularsystems anliegt. Ausserdem sind bei einzelnen Gattungen noch Pigmentflecke und augenähnliche Organe am Randkörper angebracht.

Auf der Unterseite des Mantels finden sich noch vier Gruppen von Tentakelgebilden, welche die Basis des Mundstieles umstehen. (*Leuckart* betrachtet sie mit Recht als Analoga der Mesenterialfilamente der Actinien.)

Die Geschlechtsorgane liegen als gefaltete Bänder u. s. w. in taschen-

förmigen Vertiefungen auf der Unterseite des Körpers und enthalten im Innern stets Ausstülpungen und Fortsätze des Gastrovascularsystemes.

Die Entwicklung erfolgt durch Generationswechsel, vermittelt durch eine sprossenerzeugende, polypenförmige Amme [1]).

Ich unterscheide in dieser Abtheilung vorläufig folgende Familien

Magen mit verästelten Fortsätzen.	Stiel mit vielfach verästelten Armen versehen.	Rhizostomidae.
	Arme des Mundstieles unverästelt.	Medusidae.
Magen mit taschenförmigen Fortsätzen.	Mundstiel einfach oder mit unverästelten Armen.	Pelagidae.
Magen mit taschenförmigen und verästelten Fortsätzen.	Mundstiel einfach.	Charybdeidae

[1]) Ich benutze diese Gelegenheit, um hier einige den Generationswechsel der Medusen betreffende Facta mit einander in Einklang zu bringen, und somit eine Lücke zu ergänzen, die in meiner Arbeit «Zur Lehre vom Generationswechsel» noch offen geblieben war. Nach *Sars* geht nämlich die Medusenbildung durch Quertheilung der Strobila vor sich, so dass der Tentakelkranz der letztern am ersten Sprösslinge der zweiten Generation sich befindet, nach *Desor* beruht der ganze Vorgang auf Knospenbildung, die am Munde der polypenförmigen Amme sich etablirt. Der Tentakelkranz sitzt stets der festsitzenden Amme an und kommt niemals auf einen sich ablösenden Sprössling. Wie sind diese Beobachtungen nun zu vereinen? Ich glaube diess aus den Angaben *Dalyell's* (Rare and remarkable animals of Scotland, represented from living subjects, by Sir *John Graham Dalyell*, Art. London 1847, Vol. I, pag. 120), die ich erst später vergleichen konnte, zu vermögen, so dass dadurch das ganze Räthsel befriedigend gelöst wird. *Dalyell* zeigt uns, dass das Ende des Medusensatzes (der Strobila) von Tentakeln umgeben sei (terminated by a circular row of tentacula), welche später schwinden, wogegen an der Basis, an dem Ueberreste der medusenproducirenden Amme (Hydra tuba!) neue Tentakeln hervorsprossen, so dass nach Ablösung sämmtlicher Medusen die polypenförmige Amme wieder in statu quo ante erscheint. *Dalyell* stimmt demnach in der Angabe von der Bildung der Medusen aus dem Ammenkörper ganz mit *Sars* überein, nur hat *Dalyell* noch spätere Stadien zur Beobachtung gehabt, und deshalb vollständiger diese Verhältnisse erforscht. Auch die *Desor*'sche Beobachtung harmonirt hiermit, denn *Desor* hatte, wie es nunmehr nur augenscheinlich vorliegt, nur spätere Stadien, in welchen der Tentakelkranz an dem Ammenreste schon gebildet war, und liess sich, indem er den letztern für unverändert nahm, dahin verleiten, die daran sitzenden jungen Medusen als aus einer Knospung hervorgegangen anzusehen. — Das Wichtigste ist hierbei, dass die Amme in der Medusenerzeugung nicht aufgeht, sondern nach jeder Ammenperiode sich gewissermaassen rehabilitirt und zu neuer Erzeugung von Medusen sich anschickt, so dass sie bezüglich ihrer Lebensdauer ganz den ammenden Hydrinen gleichgestellt werden kann.

1. Fam. Rhizostomidae.

Der Körper ist scheibenförmig oder halbkugelig, oft von beträchtlicher Dicke, die vom Magen ausstrahlenden Fortsätze sind gegen den Rand hin verästelt. Ebenso verästelt sind die Arme des vom Magen ausgehenden Stieles, und zugleich mit saugnapfartigen Knöpfen besetzt [1]). Es gehören hierher die Gattungen Rhizostoma, Cephea, Cassiopeia.

Beobachtet wurden von mir nur vereinzelte Rhizostoma Cuvieri *Pér.*

2. Fam. Medusidae.

Der Körper ist wie vorhin gestaltet, ebenso die Magenfortsätze. Der den Mund tragende Stiel ist dagegen kurz, nur mit vier am freien Rande gelappten Armen versehen.

Ich rechne hierher Aurelia (Medusa) Sthenonia. Auch Cyanea ist wohl beizuzählen, doch dürfte diese Gattung vielleicht als der Typus einer besondern Familie erscheinen.

3. Fam. Pelagidae.

Der Korper variirt von der flachen Scheibenform bis zur Gestalt der Halbkugel. Der Magen ist nur mit taschenförmigen Anhängen versehen. Der Mundstiel wechselt von der einfachsten Form bis zu der Verästelung in vier gelappte Arme. Chrysaora, Pelagia, Nausithoë.

Die letztere von *Kölliker* [2]) aufgestellte Gattung wird von demselben als nur mit einem einfachen, sackförmigen Magen angegeben. Ich habe nach gütigst gestatteter Vergleichung der Zeichnungen mich überzeugt, dass die von mir zu beschreibende Form bestimmt dieser Gattung angehört, obgleich sie mit acht taschenförmigen Verlängerungen des Magens ausgestattet ist. Diese letzteren wurden wohl von *Kölliker* übersehen, daher die Gattungsdiagnose in folgender Weise zu ändern ist.

Nausithoë *Köll.*

Körper sehr flach, mit tief eingebuchtetem Rande. Acht Tentakel sitzen in den tieferen Einschnitten und alterniren mit ebenso viel in

[1]) Das merkwürdige Verhalten des Gastrovascularsystems von Rhizostoma dürfte wohl einer andern Prüfung bedürfen, wenigstens muss ich bekennen, dass mir die bis jetzt noch überall angenommene «Polystomie» dieser Meduse mit dem allgemeinen Plane der Medusen ebenso wenig im Einklange stehend vorkommt, als es mit dem, was ich bei Cassiopeia gesehen, zu passen scheint. Wenn wir noch an die Entwicklung denken, die nach der Analogie wohl sich ebenso verhalten wird wie bei Cassiopeia, Cephea, Chrysaora, Medusa u. s. w., so erscheint die Polystomie vollends als Paradoxon.

[2]) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. IV, pag. 323.

den weniger tiefen Einbuchtungen sitzenden Randkörpern. Mundstiel sehr kurz, mit vier Mundwinkeln.

Geschlechtsorgane in Form von Bläschen, die auf der untern Körperfläche hervorragen. Vier Büschel Fangfäden sitzen an der Basis des Mundstiels. — Es repräsentirt diese Gattung offenbar den entwickelten ausgebildeten Zustand der jungen Pelagienform (Ephyra).

Nausithoë albida, nov. spec.

Der 3 — 4 1/2''' im Durchmesser haltende Körper dieses äusserst zierlich geformten Wesens ist meist flach, nähert sich aber, je nach den verschiedenen Bewegungszuständen zuweilen der Glockenform. Auf der Oberfläche ist er mit einer stärker gewölbten Kuppe versehen, er ist glashell durchsichtig und mit zahlreichen weisslichen Pünktchen bestreut; der Magen besitzt einen vierlappigen, d. h. in vier Falten gelegten Mundstiel, und verbreitert sich weit in den Körper, indem er schliesslich von seinem Umfange acht taschenförmige Fortsätze abgehen lässt, deren jeder sich alsbald in zwei Spitzen theilt und damit in je einen der 16 Randlappen einragt. Die Innenfläche flimmert in ihrer ganzen Ausdehnung. Die Randlappen entstehen durch tiefe, am Ende rundlich ausgebuchtete Einschnitte, von denen die Hälfte bis zur Tentakelbasis tritt, während die anderen acht weniger tief eindringen und die Basis der acht Randkörper aufnehmen. Sämmtliche Randlappen sind blattförmig zugespitzt, sie sind ungleichseitig, und jede Seite correspondirt mit der benachbarten des angrenzenden Lappens. Die Tentakel entspringen von den Enden einer auf der Unterfläche des Körpers vorragenden achtstrahligen Erhebung, in deren Centrum der Mundstiel herabhängt. Jeder Tentakel vermag sich bis zu 4 1/2''' zu verlängern und theilt mit den entsprechenden Gebilden anderer Arten dieser Familie gleiche Beweglichkeit. Sein Inneres wird von einer aus querstehenden, dicht über einander gelagerten Zellen zusammengesetzten Achse gebildet, die an der Basis in ein Stratum grösserer, hellerer Zellen übergeht, und erst an dem Ende des Tentakels sich mit der äussern Hülle desselben verbindet, diese geht an der Basis in das Integument des Körpers über und liegt sonst frei um den beschriebenen Achsenstrang, von dem sie durch eine Schicht heller Flüssigkeit geschieden ist. Ob dieses Fluidum mit dem in den Magenanhängen befindlichen in directer, offener Verbindung stehe, so dass sich also das Gastrovascularsystem noch in die Tentakel verlängere, wage ich nicht zu entscheiden, doch blieb mir gewiss, dass sich an der Tentakelbasis eine Begrenzung des den Centralstrang umgebenden Raumes noch nicht zu erkennen gab. Diess sowohl, als auch die Analogie mit Ver-

hältnissen, wie sie bei niederen Medusen, namentlich Oceaniden sich finden, sprechen für die Annahme einer Communication, welcher nur der Mangel von geformten Bestandtheilen in der Flüssigkeit des Tentakelhohlraumes entgegensteht. Auch fehlt in dem letzteren die Cilienauskleidung. Der Centralstrang des Tentakels ist der Bewegungsapparat, die äussere Hülle folgt nur passiv der Direction des erstern, und besteht aus scheinbar structurloser Membran, die von platten Zellen überlagert wird. Zwischen diesen (dem Epithel) sieht man am Ende des Tentakels haufenweise gelagerte kleine ovale Nesselzellen.

An der Basis des Mundstiels liegen in vier entsprechenden Vertiefungen im Halbkreise hervorspressend Gruppen von Blinddärmchen. Jede besitzt deren 5—7. Die mittleren sind die längsten, die äussersten erscheinen nur als konische Hervorragungen. Sie sind im Innern hohl und communiciren mit dem Cavum des Verdauungsapparates. Ihre Bewegungen sind äusserst langsam, wurmartig, so wie sie schon *Ehrenberg* von Medusa aurita beschrieb. Meistentheils sieht man sie in ein dichtes Knäuel zusammengeschlungen. Diese bei etwas complicirter gebauten Medusenorganismen, wie Aurelia aurita, in Vertiefungen gelagerten Organe sind in ihrer Bedeutung bis jetzt noch nicht erkannt. Als Tentakel, Fangfäden, können sie nicht wohl dienen, diesem widerspricht ihre Kürze und ihre sehr weit vom Munde entfernte Lage; dagegen dürften sie als Reservoirs für die im Gastrovascularsystem sich bewegende Ernährungsflüssigkeit dienen, und bei den verschiedenen Contractionszuständen einzelner mit dieser Flüssigkeit gefüllter Theile der Meduse eine nicht unwichtige Rolle spielen. Jene Medusen, bei denen man die Tentakel sicher mit dem Gastrovascularsysteme communiciren findet, wie bei Pelagia, machen eine solche Annahme sehr wahrscheinlich, so dass wir uns vorstellen können, dass bei Contraction der Fangfäden, die bekanntlich hierbei relativ nur wenig an Dicke zunehmen, die in ihnen enthaltene Ernährungsflüssigkeit in den Magen mit seinen Anhängen zurückgetrieben wird und hier wohl zum Theil durch den Mund entweichen müsste, wenn nicht die jetzt anschwellenden Fühler den aus den Tentakeln entleerten Ueberschuss aufnehmen würden. So entsprächen sie, functionell wenigstens, wenn auch nicht morphologisch, den Fühlern (Saftbehältern der Autoren) der Siphonophoren, sowie sie morphologisch, wie *Leuckart* aussprach, den Mesenterialfilamenten der Actinien gleichkommen.

Die Randkörper unserer Nausithoë stellen zungenförmige, mit breiter Basis versehene Organe vor, die erstlich aus einer Fortsetzung, resp. Ausstülpung der verdauenden Höhle, zweitens aus einer wulstartigen, aus gelblichen Zellen gebildeten Masse zusammengesetzt sind. Auf der Oberfläche der letztern findet sich ein Pigmentfleck mit lichtbrechendem

Körper. In der Blase erkennt man ein Säckchen mit einigen Krystallen gefüllt.

Die Geschlechtsorgane waren in sämmtlichen mir zur Beobachtung gekommenen Individuen vorhanden, es waren diese somit völlig entwickelt. Die Organe zeigen hier unter allen Medusen mit gelapptem Rande die einfachste Form, denn die acht Hoden wie die Ovarien bestehen aus Säckchen, die auf der Unterfläche des Schirmes sitzen, nicht weit von der Basis des Mundstieles, und genau auf dem Ursprunge eines Radius der einmal oben erwähnten sternförmigen Figur. Somit entspricht immer eines dem Ursprunge eines Tentakels. Die Grösse der Geschlechtssäckchen beträgt zwischen 0,18 — 0,6‴ im Durchmesser. Die Ovarien haben ein weissliches Aussehen, und zwar um so intensiver, je reifer die Eier sind, die sie enthalten. Sie besitzen eine äussere helle Membran, die sich in die Gallertsubstanz des Körpers fort verfolgen lässt, und innerhalb dieser Membran entwickeln sich aus einem kleinzelligen Stroma die Eier, deren etwa 9 — 12 in einem reifen Ovarium enthalten sind. Die Mitte des Eierstocks wird durch einen mit dem Gastrovascularsysteme zusammenhängenden Hohlraum gebildet, in den die Eier von den Wänden her hineinragen, wenn sie ihre völlige Reife erlangt, sich ablösen und durch den kurzen Stiel des Ovars hindurchtretend in den Magenraum des Thieres gelangen. Sie werden dann, wie Aehnliches auch schon von Rhizostoma bekannt ist, durch den Mund entleert, auf welchem Wege ich sie öfters getroffen habe. Wahrscheinlich geschieht auch die Befruchtung auf diesem Wege, da sie beim Austreten aus dem Munde sogleich zu Boden sinken, und nicht erst noch eine Zeit lang mit der Mutter herumgetragen werden, wie dies bei anderen Medusen aus der Abtheilung der Acraspeda der Fall ist.

Die männlichen Geschlechtsdrüsen sind von derselben äussern Form wie die weiblichen, nur erscheinen sie etwas gelblich tingirt, und jedes Säckchen umschliesst ein buchtig gelapptes Organ, dessen Ausführgang in den Stiel des Säckchens führt, so dass also auch bei den Männchen die Geschlechtsproducte durch Magen und Mund nach aussen geschafft werden müssen. Das Sperma bildet sich in dem Zellenbelege der Wandungen der einzelnen Läppchen, und lässt sich gewöhnlich in allen Stadien der Entwicklung verfolgen. Die Spermatozoiden bestehen aus einem ovalen Köpfchen, von dem ein langer, lebhaft beweglicher Haaranhang entspringt. Liegen sie in grossen Mengen in den Räumen der Acini oder im gemeinschaftlichen Ausführgange zusammengehäuft, so erhält dadurch der ganze Hoden ein weissliches Aussehen.

Es war diese Meduse im Meere von Messina zuweilen häufig, dann Monate lang wieder fehlend. Männchen und Weibchen kamen in fast

gleicher Anzahl vor. Im ganzen beobachtete ich etwa 18 Exemplare. — Die beiden von *Kölliker* beschriebenen Arten N. punctata und marginata zeigen mit der von mir untersuchten Species vielfache Uebereinstimmungen, aber wiederum auch zahlreiche Unterschiede, so dass ich an eine Vereinigung mit einer oder der andern nicht wohl denken darf. Von N. punctata wird die Scheibe als rosa gefärbt angegeben, die Dotter der Eier blau, sowie die Bildung jedes Eies in einem besondern Säckchen vor sich gehend. Am Rande der abgerundeten Lappen finden sich gelbliche, krystallinische Gebilde, und die Randkörper enthalten nur einen Otolithen. Von alledem trifft nichts für unsere Art, von der sich wieder N. marginata durch den lippenlosen einfach runden Mund, die an der Basis gelblich gefleckten Tentakel und den fehlenden Pigmentfleck am Randkörper abgrenzt.

Ausser Nausithoë war Pelagia noctiluca nicht selten, und zwar in allen Entwicklungsstadien von den Ephyra auf zu beobachten.

4. Fam. Charybdeidae.

Diese von mir aufgestellte Familie charakterisirt sich durch die taschenförmigen, einige Seitenkanäle abgebenden Fortsätze des Magens, sowie durch die Glockenform des Körpers, aus dessen Concavität der kurze einfache Mundstiel niemals hervortritt.

Charybdea[1]).

Es ist diess die einzige Gattung, welche ich für die obige Familie mit Bestimmtheit zu vindiciren weiss; es ist deshalb der vorhin erwähnte Familiencharakter zugleich als Gattungscharakter gültig. Ganz falsch ist sicher das bei *Lesson*[2]) aufgeführte Gattungsmerkmal: Concavité de l'estomac se confondant avec celle de l'ombrelle. Es beruht diess auf oberflächlichen Untersuchungen oder vielmehr einer flüchtigen Betrachtung der betreffenden Objecte, wodurch es denn oft völlig unmöglich wird, diese beschriebenen Thiere gebührend einzureihen. Von den fünf bei *Lesson* aufgeführten Species ist es nur eine einzige, von deren Organisation man sich einen Begriff zu bilden im Stande ist, es ist die Carybdea bitentaculata, und diese gehört weder dieser Familie, noch dieser Gruppe an (siehe unten bei Aeginopsis). Einen Theil der früher bei dieser Gattung untergebrachten Medusen hat *Lesson* in ein besonderes Genus Marsupialis gestellt, und unter diesen findet sich eine Art, Marsupialis Planci *Less.*, Carybdea marsupialis *Pér.*, welche auch mir zugänglich war, und welche ich, da sie die einzige genauer

[1]) Die französischen Autoren schreiben falschlich Carybdea.

[2]) Suites de *Buffon*, Acalèphes, pag. 265.

untersuchte Species des ganzen Tribus der Carybdées ist, als den Ausgangspunkt der Formation einer neuen Familie, und der bessern Begrenzung der Gattung Charybdea machen möchte. Warum *Lesson* die Charybdea marsupialis nebst einigen anderen in eine eigene Gattung brachte, ist nicht wohl einzusehen, da auch Charybdea marsupialis nach ihm die Magenhöhle mit dem Cavum des Schirmes verschmolzen besitzen soll, und überdiess sehr verschiedene Species in die Gattung Charybdea aufgenommen wurden, was vom Autor selbst einbekannt wird.

Charybdea marsupialis *Pér.*

Die beste Beschreibung dieser merkwürdigen Meduse findet sich bei *Eschscholtz*, der sie zu Oceania stellt und ihr nur vier Zeilen widmet, aber doch nur Richtiges anführt, was von der spätern sehr ausgedehnten Untersuchung von *Milne-Edwards* nicht gesagt werden kann. — Der Körper dieser Meduse hat eine Länge von 2″ und einen Querdurchmesser von $1^3/_4$″, so dass er mehr oder minder der Glockenform sich nähert. Auf dem Querdurchschnitte ist er fast viereckig. Jede der vier, von der abgerundeten, gewölbten Kuppel der Glocke herab verlaufenden Kanten ist durch eine tiefe Furche getheilt, die am Rande der Glocke verschwindet und dann eine scharfe Leiste hervorgehen lässt, welche auf die Mitte jedes der vier breit gerandeten Lappen, die hier vom Rande entspringen oder vielmehr Fortsätze des Randes sind, übergehen und erst am Ursprunge der Tentakeln sich verlieren. Jedes dieser vier Blätter, welche also den vier Längskanten des glockenförmigen Körpers entsprechen, hat eine Länge von $1^1/_4$″, in seiner Mitte fast eine gleiche Breite, zeigt sich beim lebenskräftigen Thiere mit seiner Längskante stark convex nach aussen gebogen, und besitzt an der Basis jederseits einen tief gebuchteten Einschnitt. Der übrige Rand der Glocke ist zwischen je zweien dieser Blätter ebenfalls einmal eingeschnitten, und zeigt von da nur eine auf die Seitenfläche sich erstreckende Vertiefung, die in einer von einer dünnen, am Rande ausgeschweiften Lamelle überragten Nische ihr Ende hat. Die vier Tentakeln nehmen vom Ende der Randblätter ihren Ursprung, sie sind drehrund, in der Mitte von einem Kanale durchsetzt und erreichen eine Länge von 6—7″ [1]).

Der ganze Körper des Thieres ist ziemlich durchsichtig, schwach röthlich gefärbt, die Tentakeln sind weisslich; zahlreiche weissliche

[1]) Bei den früheren Beobachtern wird die Länge viel zu gering angegeben. Sie scheinen nur todte oder doch moribunde Thiere mit sehr contrahirten Tentakeln vor sich gehabt zu haben, wie auch aus der sehr veränderten Körperform hervorgeht; diess gilt von den Abbildungen, die *Milne-Edwards* und *Costa* geben.

Flecke finden sich über die ganze Oberfläche der Glocke, sowie der Randblätter zerstreut.

Der Magen der Charybdea sitzt im Grunde der vierkantig ausgebuchteten Glockenhöhle, nicht wie bei den übrigen höheren Medusen mit dem grössten Theile des verdauenden Cavums innerhalb der Schirmmasse befindlich, wo der vom Magen entspringende Mundstiel nur als Zuleitungsapparat, gewissermaassen als Oesophagus dient, sondern er verhält sich hier ganz wie bei den Oceaniden, indem er als länglicher bald cylindrischer, bald vierkantiger Korper frei ins Glockencavum herabhängt, ohne an seiner Ursprungsstelle in eine beträchtlichere Erweiterung überzugehen. Er reicht etwas über die halbe Höhe der Glocke, und ist am Munde mit vier Armen versehen, die als die Ausläufer der vier Kanten des Magens erscheinen. Vier in Kreuzform vom Magengrunde abgehende Kanäle treten an die entsprechenden Kanten der Glocke, und verlaufen in denselben bis in die vier Blätter des Randes, durchsetzen diese und verlängern sich endlich in die Tentakel. Auf ihrem Wege noch innerhalb der Substanz der Glocke geben sie seitlich einige Zweige ab, die mit den Randkörpern in Verbindung stehen.

Da wo jeder der vier Kanäle im Grunde der Glocke umbiegt, um gerade nach abwärts steigend die Seitenwand der Glocke zu durchlaufen, bemerkt man mit blossem Auge je eine dunkle Stelle, die durch die nähere Untersuchung sich in ein Fühlerbüschel auflöst. Jedes derselben besteht aus einer Gruppe verästelter, blindgeendeter Kanäle, die in einen oder mehrere Stämme zusammenfliessen, und im Innern einen Hohlraum enthalten, der mit der Höhe des Kanals, also mit dem Gastrovascularsysteme in Verbindung steht. Das etwas zugespitzte Ende jedes dieser Blinddärmchen zeigt eine reichliche Einlagerung von Nesselzellen, ihre Gesammtoberfläche aber ist von einem dichten Wimperüberzuge bedeckt. — *Milne-Edwards* hielt diese Kanäle, nachdem er die Möglichkeit aufstellte, dass sie Ovarien sein könnten, für galleabsondernde Gefässe (canaux biliaires). «Die physischen Eigenschaften der gelben in diesen Gefässen enthaltenen Flüssigkeiten, und die Verbindung dieser Secretionsorgane mit der verdauenden Höhle», schienen diesem Forscher anzudeuten, dass es solche Organe sein möchten, welche Meinung noch durch «die grosse Aehnlichkeit mit diesen Kanälen bei gewissen Insecten und Krustenthieren» bestärkt ward. Ich für meinen Theil habe niemals die in diesen Blinddärmchen enthaltene Flüssigkeit als eine eigenthümliche, von jener im gesammten Gastrovascularsysteme verschiedene erkannt, und fand die Wände dieser Fühler nichts weniger als drüsenartig organisirt, vielmehr muss ich bei der Deutung dieser Theile auf das bei Nausithoë Geäusserte verweisen.

In jenen nischenförmigen Vertiefungen, in welche die vier zwischen

den Randblättern befindlichen Einschnitte nach oben zu auslaufen, sieht man, zum Theil von einer zierlich geschnittenen Lamelle überdeckt, je einen ovalen, an einem schlanken Stiele befestigten Körper, von dunkler Färbung, es sind diess die sogenannten Randkörper, an denen die mikroskopische Untersuchung einmal eine wimpernde und durch den hohlen Stiel des Organes mit dem Gastrovascularsysteme in Verbindung stehende Ampulle, dann zweitens ein dicht anliegendes Säckchen, mit Krystallen gefüllt, endlich drittens zwei bis drei verschieden grosse Massen schwarzen Pigmentes, aus denen nach aussen hin ein lichtbrechender Körper hervorragt, zu unterscheiden im Stande ist. Ampulle, Krystallsack und augenähnliche Organe betten sich in einem aus gelblichen Zellen gebildeten Stroma. *Milne-Edwards* glaubte diese Randkörper, in denen wir gegenwärtig Sinnesorgane erkennen müssen, als Ovarien deuten zu können, indem er die lichtbrechenden Körperformen, auch die Krystalle im Krystallsacke als Eier deutete, und für diese Verhältnisse Analogien mit anderen Thieren aufzusuchen sich bestrebte. Diese Verwechslung muss durch die, wie es scheint, nur mittels der Lupe ausgeübte Untersuchungsmethode entschuldigt werden.

Keines der von mir untersuchten Exemplare hatte Geschlechtsorgane entwickelt, und auch von früheren Untersuchern scheinen keine positiven Beobachtungen darüber gemacht zu sein. Nach der Analogie mit anderen verwandten Formen wären sie im Grunde der Glocke, dicht an den Blinddärmchenbüscheln zu suchen.

B. Craspedota.

In dieser den Medusae cryptocarpae des *Eschscholtz* und zum Theil wenigstens den «naked eyed medusae» des *Forbes* entsprechenden Abtheilung vereinige ich alle jene Familien, deren Körperrand mit einer Schwimmhaut (Randmembran oder Velum) versehen ist. In dieser Hinsicht bildet sie einen nicht unwesentlichen Gegensatz zur ersten Abtheilung, es zeigt aber die Gliederung der einzelnen Familien nicht jenen Verwandtschaftsgrad, der morphologisch und genetisch die Familien der vorigen Abtheilung mit einander verknüpft, vielmehr bildet sich zwischen einzelnen von ihnen eine mehr oder minder grosse Kluft aus, die nur bei wenigen verbindende Uebergänge erblicken lässt. Dieser Umstand lässt auch die Familien nicht in genügend natürlichen Abgrenzungen erscheinen, und es wird hier für die Zukunft noch manche Aenderung nothwendig werden, die hier nur flüchtig angedeutet werden kann. Für die Körperform treffen wir hier die mannichfachsten Verschiedenheiten und Abstufungen, die selbst in nahe verwandten Gattungen und Arten sich manifestiren, und die nur einen schlechten Maassstab zur Species- und Gattungs-Bestimmung abgeben,

da auch bei einer Anzahl von Individuen derselben Art bedeutende Gestaltveränderungen vorkommen. Die einzige Ausnahme hiervon macht die Familie der Aeginiden.

Ausser dem Besitz eines Velums, welches einen uneingeschnittenen, integren Rand des Körpers voraussetzt, sind es die einfacher gebildeten, selten völlig fehlenden Randkörper, entweder als Ocelli (Augenflecke, in höchster Potenz mit einem lichtbrechenden Körper versehen) oder als Concretionen-, niemals Krystalle-haltige Bläschen auftretend, dann das einfachere Gastrovascularsystem, das bald mit Radiärkanälen, die am Rande mit einem Kreiskanale verbunden sind, bald mit taschenförmigen Fortsätzen des Magens auftritt, sowie es endlich das constante Fehlen der an der Basis des Mundstieles der Acraspeda liegenden Blinddärmchen ist, wodurch diese Abtheilung sich charakterisiren lässt.

Zur bessern Uebersicht der Familien füge ich folgendes Schema bei:

	Geschlechtsorgane am Magen, Ocelli an der Tentakelbasis.		Oceanidae.
Mit Radiärkanälen.	Geschlechtsorgane längs der Radiärkanäle.	Radiärkanäle entspringen vom Magengrunde. — Ocelli.	Thaumantiadae.
		Radiärkanäle entspringen vom Umkreise des Magens. — Randbläschen.	Aequoridae.
	Geschlechtsorgane an den Radiärkanälen als bläschenförmige Ausstülpungen. — Randbläschen.	Contractile Tentakel.	Eucopidae.
		Starre Tentakel.	Trachynemidae.
	Geschlechtsorgane als flache Erweiterungen der Radiärkanäle. — Randbläschen.		Geryonidae.
Mit taschenförmigen Fortsätzen des Magens, in denen sich die Geschlechtsproducte bilden. – Randbläschen.			Aeginidae.

Ich war bestrebt, diese Familien auf möglichste Gleichwerthigkeit, als das erste Postulat einer Eintheilung, zu begründen, aber dennoch fühle ich noch mehrfache Mängel heraus, die aber erst verbessert werden können, wenn anatomische Untersuchung und das Studium der Entwicklungsgeschichte sich eine weitere Bahn bei diesen Thieren gebrochen haben werden. — Bezüglich der Entwicklung wissen wir noch nichts von den Geryoniden, und mit blosser Wahrscheinlichkeit können wir sagen, dass Aequoriden und Thaumantiaden sich nach dem Typus

der Oceaniden und Eucopiden, die in dieser Hinsicht am genauesten bekannt sind, entwickeln werden, d. h. durch das Dazwischenkommen eines Generationswechsels. Von Trachynemiden und Aeginiden sind nur spärliche Facta bekannt, nach denen wir auf eine Bildung der Meduse direct aus dem Eie der Mutter, d. i. auf eine homogene Fortsetzung schliessen dürfen. Die Prognose der Geryoniden-Entwicklung ist die unsicherste, die Erforschung dieser Verhältnisse wäre aber die dankbarste, da diese Thiere vielfach die Organisation der Medusen mit, und jener ohne Generationswechsel in sich vereinigen.

1. Fam. Oceanidae.

Der Körper der Medusen dieser Familie ist beinahe durchgehends glockenförmig, der Magen ragt weit in die Höhle der Glocke vor und gibt an seinem Ende 4, 6, 8 Radiärgefässe ab. Die vom Rande der Glocke entspringenden Tentakel besitzen eine bulbusartig angeschwollene Basis und sind äusserst contractil. An dem Tentakelbulbus findet sich immer ein Ocellus. Niemals kommen bläschenförmige Randkörper vor. Die Geschlechtsorgane liegen in der äussern Wandung des Magens und bilden dort zumeist der Anzahl der Radiärkanäle entsprechende Anschwellungen. Alle, bei denen die Entwicklung bekannt ist, lassen einen Generationswechsel erkennen: sie entstehen durch Sprossung von Polypenammen. Solche Ammenformen sind die Gattungen Coryne, Syncoryne, Stauridium, Eudendrium, Tubularia, die also sämmtlich je den betreffenden von ihnen aufgeammten Medusenspecies beigezählt werden müssen.

Die Tentakelbildung, die Form des Magens und seiner Mundöffnung zeigen in dieser Familie bedeutende Abänderungen, die aber selbst in ihren Extremen durch zahlreiche Uebergänge mit einander verbunden sind, so dass sie sich zur Aufstellung selbstständiger, den übrigen gleichwerthiger Familien nicht gut eignen. Ich zähle unter die Oceaniden die Gattungen: Oceania, Saphenia, Turris, Sarsia, Modeeria, Bougainvillea, Lizzia, Stenstrupia, Euphysa, Cladonema, Willsia u. a., die bis jetzt am sorgfältigsten untersucht sind.

Forbes hat hieraus drei Familien gebildet, indem er noch Sarsiadae und Willsiadae aufstellte. Die letzteren sollen die mit verästelten Radiärkanälen umfassen. Es ist diess aber kein so eingreifender Unterschied, wie es scheinen möchte, denn es gibt Formen, wo diess Verhalten so gering ausgesprochen ist, dass wir den angedeuteten Uebergang zu der gewöhnlichen Bildung nicht verkennen können. Eine solche Form ist Cladonema. Hier entspringen vom Grunde des Magens vier einfache Kanäle, die sich, bevor sie in die Wand der Glocke treten, gabelförmig theilen, so dass auf dem weitern Verlaufe acht Radiärkanäle vorhanden sind. Die Verästelung ist hier so frühe, rückt so nahe an

den gemeinsamen Ursprung, dass sie dem Entdecker der Cladonema entgangen war, und kaum für den Gattungscharakter, geschweige denn für die Aufstellung einer Familie von Werth erscheint.

Die Sarsiadae nach *Forbes* sind ebenfalls nicht von den Oceaniden zu trennen, die Radiärkanäle verhalten sich völlig gleich, und finden sich zu vier oder sechs in beiden Familien. Die Geschlechtsorgane (Ovaries, *Forbes*) liegen in beiden längs den Magenwandungen (für Sarsia scheint sie *Forbes* nicht erkannt zu haben, da er sie als «no conspicuous» bezeichnet), so dass selbst in den von *Forbes* gegebenen Familien-Diagnosen der Oceaniden und Sarsiaden das einzige unterscheidende Merkmal in dem für die erstere Familie gegebenen Ausdrucke: «ovaries convoluted» liegt. «Convoluted» sind aber auch die Geschlechtsorgane der Lizzien, die doch von *Forbes* den Sarsiaden beigezählt werden. Genug, die specielle Form der Geschlechtsorgane gibt hier keinen Ausschlag, da sich die Bildung dieser Theile selbst innerhalb einer sonst streng begrenzten Familie vom einfachern zum complicirtern Baue erhebt.

Es kann mit der vorschreitenden genauern Kenntniss dieser Geschöpfe nothwendig werden, die Oceaniden wieder in kleinere Untergruppen zu zerspalten, diese wären aber dann nur untergeordnet und keineswegs als Aequivalente der übrigen mit den Oceaniden aufgestellten Familien, die als scharf abgegrenzte Typen erscheinen, zu betrachten. Solche Unterfamilien wären:

1) die eigentlichen Oceaniden, durch kurzen Magen, einfache Fangfäden, unverästelte Radiärkanäle charakterisirt;
2) die Sarsiaden mit einfachen Fangfäden, unverästelten Radiärkanälen, sehr verlängerbarem Magen;
3) die Bougainvilliden mit kurzem Magen, Mundtentakeln, einfachen, aber in Büscheln stehenden Tentakeln;
4) die Willsiaden mit verästelten Radiärkanälen und einfachen Fangfäden;
5) die Cladonemiden mit getheilten Radiärkanälen und verästelten Fangfäden versehen.

Vorläufig, da die Zahl der genauer untersuchten noch eine sehr geringe ist, wird es genügen, alle diese Unterfamilien, die doch einen gemeinsamen Typus verrathen, in der obenangestellten Familie vereinigt zu sehen.

Von dieser Familie wurde von mir beobachtet:

Oceania.

Körper glockenförmig oder konisch nach oben zugespitzt, der Magen hängt ins Cavum der Glocke und erreicht nie die Mantelöffnung. Der Radiärkanäle sind vier an der Zahl.

Die einfachen, unverästelten Tentakel kommen in verschiedener Anzahl vor. Ihr erstes Auftreten entspricht stets der Einmündungsstelle der Radiärkanäle in den Ringkanal.

Soviel bis jetzt bekannt, finden sich die Ammen der Oceanien unter den Syncorynen.

Oceania conica *Esch.*

(Taf. VII, Fig. 1.)

Der Körper dieser Meduse ist durchscheinend helle, nach oben kegelförmig zugespitzt, die Spitze zuweilen sehr scharf, auch gekrümmt, dann aber zuweilen auch stumpf. Auf der Oberfläche des Körpers bemerkt man 16—20 kantenförmige Längsrippen, welche bis zum Rande herab zur Basis ebenso vieler Tentakeln verlaufen (Taf. VII, Fig. 3 zeigt die Rippen auf dem Querschnitte).

Der Magen erscheint von ovaler Form; bräunlich, braunröthlich, zuweilen sogar braunviolett gefärbt, mit stark gefaltetem hellrothem Mundrande.

Die Tentakel sind sehr lang, gelbröthlich; an der verdickten Basis mit einem braunrothen Ocellus versehen.

Die Grösse der erwachsenen Individuen schwankt zwischen $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$''.

Es trifft diese in grosser Anzahl zu Messina erscheinende Meduse in sehr vielen Stücken mit der von *Kölliker* als Oceania 16 costata nov. spec. beschriebenen zusammen, und ich nehme keinen Anstand, sie mit derselben für identisch zu erklären, glaube aber in den älteren Beschreibungen ältere Anrechte anerkennen zu müssen. Zudem fand ich die Rippen nur bei wenigen Exemplaren in der Zahl übereinstimmend, so dass auf keinen Fall der Name 16 costata beibehalten werden darf.

Ich habe dieses Thier in verschiedenen Stadien beobachtet; die kleinsten maassen 2''', hatten vier den Radiärkanälen entsprechende Tentakeln und der Magen war relativ um vieles schmächtiger, da seine Wandungen noch keine Geschlechtsorgane bargen. Auf der Oberfläche des Körpers verliefen gegen die Tentakelbasis vier Rippen herab; zwischen je zwei Tentakeln war die Anlage eines neuen zu sehen. Aeltere Formen waren mit vier grösseren und vier kleineren Tentakeln versehen, und zwischen diesen sassen auch zuweilen schon wieder neue Knospen, zuweilen fehlten diese, dann war der junge Tentakel dem alten näher gerückt. Den jüngeren Tentakeln entsprachen kürzere leistenförmige Erhebungen, die noch nicht die Spitze des Körpers erreicht hatten. So konnte man allmälig die geschlechtsreife Form sich heranbilden sehen. Man ersieht hieraus, wie wenig haltbar die Gründung von Arten auf derlei schwankende Verhältnisse ist.

Andere zur nähern Charakterisirung der Art gut verwendbare, aber [illegible] Merkmale dürften folgende sein. Auf der Spitze der Glocke

findet sich ein verschieden grosser weisslicher Knopf, von welchem aus zarte, 0,03—0,04‴ breite weissliche Streifen auf den schon beschriebenen Kanten sich hinziehen. Diese Streifen bestehen aus ganz dicht bei einander gelagerten ovalen Körperchen (Taf. VII, Fig. 2), die wohl als Nesselzellen zu deuten sind. Den Intercostalräumen fehlen sie beständig; dagegen findet man sie in einem noch breitern Saume wieder, der den krausenförmigen Mundrand umzieht. — Die vier vom Magengrunde entspringenden Kanäle sind bis zur Mitte der Magenlänge mit der äussern Fläche des Magens verbunden, so dass sie den letztern eine ziemliche Strecke weit an die Innenfläche der Glockenwandung fixiren, und bei der seitlichen Ansicht einen beträchtlichen Höhedurchmesser an jener Stelle zu besitzen scheinen. Der Magen selbst ist einer beträchtlichen Ausdehnung fähig, und vermag sich dermaassen zu erweitern, dass er fast den ganzen Raum der Glocke erfüllt; gleichmässig dehnt sich auch der Mund zu einer weiten von dem nun fast verstrichenen Faltensaume umgebenen Oeffnung. Vom ersten untern Fünftheile an gerechnet ist die Innenfläche des Magens mit kreisrunden oder nierenförmigen Vorsprüngen besetzt, die in ihrer Peripherie aus braunen oder braunrothen Zellenmassen bestehen und einem für die Verdauung thätigen Absonderungsapparate entsprechen. Nach innen dieser Kreise zu wird die Färbung heller, gelblich, und es hat den Anschein, als ob in der Mitte der Bildungsheerd von Zellen sich fände, so dass dieselben immer mehr gegen die Peripherie hinrückten, je mehr sich ihr Inhalt umwandle, bis sie zuletzt, am Rande angekommen, mit Entleerung des nun braun gewordenen Inhaltes ihr Ziel und Ende erreicht hätten. Eine ähnliche Einrichtung habe ich schon früher bei Siphonophoren beschrieben.

Die Geschlechtsproducte sah ich in der ganzen Ausdehnung der eigentlichen Magenwand sich bilden, und das von ihnen formirte Stratum nur noch oben am Magengrunde in vier Spitzen getheilt, die sich zwischen die hier dem Magen anliegenden Radiärcanäle einschieben (Taf. VII, Fig. 3 *i*). Die Eier messen 0,05‴, liegen in einer einfachen Schicht dicht neben einander, so dass sie sich häufig mit polygonaler Oberfläche berühren. — Die Bewegungen dieser Meduse sind weniger rasch als die ihrer Verwandten; die Fangfäden werden beim Schwimmen meist lang ausgestreckt nachgezogen oder auch spiralig zusammengedreht. Horizontale Ausbreitung oder ein Aufschlagen gegen die Glocke hin habe ich nie gesehen. Häufig kommt dagegen ein Aufstülpen des Glockenrandes vor, wo dann der Magen sich hervorstreckt, wie es in ähnlicher Weise von *Brandt* [1]) bei Conis mitrata beschrieben ward.

[1]) Mém. de l'Academ. de St. Petersbourg; sixieme Serie, Tome II, pag. 355, Pl. 2, Fig. 3.

Gelegentlich sei hier noch bemerkt, dass ich Conis mitrata *Br.* für eine ganz nahe Verwandte unserer Oceania conica halten muss: die wirklichen Radiärkanäle wurden übersehen, sind aber in der Abbildung Figg. 1 u. 2 kenntlich angedeutet; dagegen sind zahlreiche, von der Spitze der Glockenoberfläche zu den Tentakelursprüngen herab verlaufende Kanten für «feine Gefässe» genommen worden. Die beträchtlichere Grösse, die röthliche Färbung und besonders der vierlappige Mundrand bilden die unterscheidenden Merkmale von Oceania conica.

Oceania flavidula *Pér.*

(Taf. VII, Fig. 4.)

Die Form des $^1/_3$—$^1/_2$'' grossen Körpers ist hier wieder glockenförmig, aber von der vorigen darin abweichend, dass der obere Theil kuppelartig zugerundet ist, wie bei den Bougainvilleen. Die glashelle Substanz des Körpers ist ziemlich dick, ohne Hervorragungen. Der Magen ist oval, gelbbräunlich, mit vier stark vorspringenden Längswülsten versehen, in denen die Geschlechtsproducte gebildet werden. Um die Mundöffnung sieht man vier aufwärts gebogene Arme, die an ihrem freien Rande mit zahlreichen Nesselknöpfen dicht besetzt sind. Vom Ende des Magens entspringen vier Radiärkanäle.

Die Tentakel sind äusserst zahlreich, circa 60—80, sehr ausdehnbar, mit gelblicher, an der Innenseite einen braunrothen Ocellus tragender Basis.

Das Velum ist schmal.

Ich halte diese Meduse für dieselbe, die *Kölliker* als Oceania armata spec. nov. beschrieb, muss sie jedoch mit der von *Péron* und auch von *Risso* beschriebenen Oceania flavidula identisch halten, da die Beschreibung bis auf die «ovaires en forme de larges membranes en zig-zag», für welche wohl die vier Arme um die Mundöffnung angesehen wurden, ganz zusammentrifft.

Sowohl die Ausstattung des Mundes mit Armen, als auch die Art und Weise, wie diese Oceania in der Ruhe die Tentakeln trägt (Fig. 4), sowie das Vorkommen eines Pigmentfleckes auf der Innenseite der Tentakelbasis, all diess lässt eine Annäherung zu den Bougainvilleen erkennen, mit der auch die oben abgerundete Körperform übereinstimmt.

Die Eier dieser Meduse, sowie Fragmente der Entwicklung derselben habe ich in meiner Schrift «Zur Lehre vom Generationswechsel», pag. 28, beschrieben.

Oceania thelostyla nov. spec.

(Taf. VIII, Fig. 9.)

Obgleich dieser Form nur eine provisorische Stellung gegeben werden kann, da sie noch nicht geschlechtsreif ist, so glaube ich doch durch ihre genaue Beschreibung, welche ziemliche Differenzen von den übrigen näher bekannten Arten zeigt, einen Beitrag zur Kenntniss der Medusen zu liefern, und die Selbstständigkeit der Art zu begründen.

Der nur 0,3‴ grosse Körper ist glockenförmig, auf der Oberfläche hier und da mit einzelnen runden Nesselzellen bestreut; durchsichtig, der Magen kurz, umgekehrt kegelförmig, dem Grunde der Glocke ansitzend. Ein körniger Strang, der vom Magengrunde aus die glashelle Körpersubstanz durchsetzt, documentirt die Sprösslingsnatur dieser Qualle. Die vier Tentakel übertreffen in ausgedehntem Zustande etwas die Körperlänge und entsprechen der Endigung der Radiärkanäle. An ihrer weisslich gefärbten Basis sitzt ein rothbrauner Ocellus, und dahinter entspringt ein 0,05‴ breiter, aus kleinen Zellen gebildeter Wulst, welcher direct gegen das ziemlich breite Velum zu vorspringt. Die Tentakel zeigen in zusammengezogenem Zustande eine rauhe Oberfläche, welche Beschaffenheit von zwei Reihen länglicher Wärzchen herrührt, und die den Tentakel in gemessenen Abständen besetzen (Fig. 10). Bei Ausdehnung des Tentakels rücken die Wärzchen ebenso weit aus einander als ihr Durchmesser beträgt. Sie bestehen aus länglichen Nesselzellen, deren Längsachse mehr oder minder senkrecht auf jener des Tentakels steht (Fig. 11).

Lizzia *Forbes.*

Diese Gattung ist gekennzeichnet durch den glockenförmigen, oben stets abgerundeten Körper, der seinen grössten Umfang meist weit über dem Rande besitzt. Der kurze, aber dicke Magen sitzt auf einem vom Glockengrunde aus vorspringenden Stiele. Um die Mundöffnung sitzen vier Büschel dichotomisch verästelter Mundtentakeln (wie bei Bougainvillea). Die Randtentakel sind unverästelt, auf acht Gruppen vertheilt.

Für die Unterscheidung der sich sehr nahe stehenden Gattungen Lizzia und Bougainvillea sei Folgendes bemerkt. In die erstgenannte Gattung stellt man jene Formen, die am Rande mit acht Tentakelbüscheln versehen sind, während die letztere Gattung auf Arten mit nur vier Büscheln gegründet ist. Hiernach wäre nun die Bestimmung einer Meduse, ob Lizzia, ob Bougainvillea, eine keineswegs schwere, wenn nicht erwiesen wäre, dass bei den meisten Medusen aus der Familie der Oceaniden die Zahl der Randtentakel mit der allmäligen Ausbildung des Thieres stetig zunimmt, wie auch bei den Medusen mit

Randbüscheln eine solche Vermehrung der Büschel zu beobachten ist. Junge Lizzien besitzen nur vier Tentakelbüschel, nämlich jene, welche den Radiärkanälen entsprechen, und sind desshalb äusserlich nicht von Bougainvilleen zu unterscheiden, erst später kommen zwischen den Büscheln zwei Tentakel hervor, durch welche die Anlage der vier anderen Büschel gebildet wird. Die Anzahl der Tentakel in den zwei später gebildeten Büscheln vermehrt sich, es wächst auch jene der schon vorhandenen etwas, und so bilden sich allmälig die acht beim erwachsenen Thiere völlig gleich entwickelten Büschel aus. Ob eine mit vier Tentakelbüscheln versehene Qualle später nicht zu einer Lizzia werde, ist desshalb schwer zu entscheiden, wenn nicht die Geschlechtsorgane bezüglich ihrer Reife genau geprüft worden sind. Solche Untersuchungen sind aber bisher fast immer unterlassen worden, und es kann nur für wenige Arten, z. B. für die von *Agassiz* genau studirte Hippocrene superciliaris die Gattung mit Bestimmtheit eruirt werden. Es ist eine ausgebildete Bougainvillea.

Forbes führt als Gattungscharakter der Lizzien die Ungleichheit der Tentakelbüschel an; aus dem oben Angeführten geht die Nothwendigkeit einer Aenderung dieser Diagnose hervor. Es ist noch nicht ausgemacht, ob die von *Forbes* beobachteten wirklich ausgebildete Thiere waren, ja es sind Gründe vorhanden, sie für junge zu halten, denn die an ihnen beobachtete Knospenbildung kommt vorwiegend bei noch nicht geschlechtlich entwickelten Thieren vor. Es können desshalb L. blondina und L. octopunctata in erwachsenem Zustande ebenso gut mit acht gleichstarken Tentakelbüscheln versehen sein, wie die von mir beobachtete Art. Jedenfalls ist auf die Gleichheit oder Ungleichheit der Büschel nur geringes Gewicht zu legen, wenn man eine Gattung oder auch nur eine Art begrenzen will.

Die Ammen der Gattungen Lizzia und Bougainvillea müssen in Eudendrien gesucht werden.

Lizzia Köllikeri nov. spec.

(Taf. VII, Fig. 5.)

Diese überaus schöne Qualle ward schon früher in der Kürze von mir beschrieben, und namentlich die Entwicklung ihres Eies zu einem festsitzenden Polypen mitgetheilt [1]. Ihre durchsichtige Glocke lässt den dunkel carmoisinroth gefärbten Magen, der am Mundrande mit vier

[1] Die jener Abhandlung beigegebenen Tafeln muss ich ihrer überaus schlechten Ausführung wegen leider perhorresciren. Umstände eigenthümlicher Art machten ihre Herausgabe nothwendig, und verboten mir, sie durch bessere zu ersetzen.

stark verästelten Tentakelbüscheln versehen ist, hindurchschimmern und besitzt an seinem Rande acht gleichstarke Büschel von Fangfäden, welch' letztere zu 10 bis 15 in ein Büschel vereint sind. Jeder Tentakel ist an seiner Basis eine kurze Strecke weit rothbraun gefärbt, so dass dadurch dem blossen Auge acht rothe Randflecken erscheinen. Auf der Innenseite jedes Tentakels bemerkt man gleichfalls nicht weit von der Ursprungsstelle einen runden dunkelrothen Ocellus (Fig. 9 *g*).

Die Geschlechtsorgane trifft man in der Form von vier je dem Abgange eines der Radiärkanäle entsprechenden blattförmigen Gebilden (Fig. 6 *i*), die dem Magen anliegen, und daselbst vier starke Vorsprünge bilden. Das Velum ist von ziemlicher Breite.

Magen, Mund- und Randtentakel bieten je nach ihren verschiedenen Contractionszuständen einen sehr differenten Anblick. Ist der Magen vollständig contrahirt, so erscheint er entweder von platter Viereckform, mit weit geöffnetem Munde, oder er ist, bei Action der Ringmusculatur, in die Länge gezogen, wo dann der Mund beständig geschlossen erscheint. Der Magen wird von einem kurzen, vom Grunde der Glockenwölbung her einragenden Stiele getragen.

Die verästelten Mundtentakel gehen je aus einem kurzen Stamme hervor, der sich in zwei gleiche Aeste spaltet, die wiederum bis zu den letzten Spitzen dichotomisch getheilt sind (Fig. 7). Sie sind solide und bestehen aus querstehenden Zellen, welche äusserlich von einer besondern dicht mit feinen Cilien besetzten Epithelschicht überzogen sind. Jedes Zweigende trägt eine rundliche, mit ovalen Nesselzellen dicht bespickte Anschwellung, welche bei vollständiger Contraction der Mundtentakeln wie vier Haufen kleiner Knötchen sich ausnehmen. Beim Ausstrecken dehnen sich zuerst die Hauptstämme, die mit den noch contrahirten und nur durch die Nesselknöpfchen kenntlichen secundären Aesten und Zweigen geendigt sind; erst nach und nach lösen sich so die Häufchen der Nesselknöpfe in zahlreiche kleine Zweige auf, deren jeder an seinem Ende einen Theil der ersteren trägt.

Die Randtentakel werden beim ruhenden Thiere in ihrer grössten Ausdehnung von jedem Büschel aus radienartig nach oben gestreckt und nur ihre Enden hängen frei nach abwärts, die Mundtentakel sind dabei gleichfalls entfaltet, und gleichen zierlichen Korallenbäumchen ein Anblick, den man nicht lange genug beobachten kann, um die Eleganz und Niedlichkeit des kleinen im Wasser schwebenden Geschöpfes zu bewundern. Schickt es sich zum Schwimmen an, so wirbeln alsbald sämmtliche Randtentakel durch einander und legen sich entweder in einen Bündel zusammen, der als langgezogener Schweif den mannichfachen Evolutionen des Thierchens folgt, oder sie contrahiren sich rasch und jeder rollt sich dann in eine enge Spiraltour (Fig. 8). Die vier Radiärkanäle erweitern sich bei ihrem Uebergang in

den Ringkanal in gleichem Maasse mit der Breite der Basis des dort entspringenden Tentakelbüschels. Eine Fortsetzung des Kanalsystemes in die Tentakel findet nicht statt. An jeder Stelle, die einem Fangfadenbüschel als Ursprung dient, liegt eine dichte Masse dunkler Zellen, wohl dieselbe, die von *Agassiz* bei Hippocrene superciliaris als Ganglion gedeutet ward. Gegen die Tentakeln zu werden diese Zellen grösser, heller und begrenzen sich gegenseitig mit polygonaler Oberfläche; bis sie im Anfange der Tentakel sich querstellen, mehrfach in einander schieben, um in der Nähe des Ocellus schon eine einzige den ganzen Durchmesser des Tentakels ausmachende Schicht vorzustellen, die bis ans Ende sich findet. Die Zellmembranen bilden auf diese Weise über einander liegende Scheidewände, deren histologische Bedeutung durch den niemals fehlenden wandständigen Kern hinreichend genau sich zu erkennen gibt (Fig. 9).

Eine hoch entwickelte äussere Form zeigen die Geschlechtsorgane, wodurch sie sich von den viel einfacheren Bildungen der gleichen Organe nahe verwandter Medusen unterscheiden. Jeder der vier Abschnitte gleicht einem schwach gebogenen, den Umfang des Magens von oben nach unten umfassenden Blatte, welches auf der Mitte seiner Oberfläche eine etwas vorspringende Längsrippe aufweist, und an seinem Rande jederseits 5—7 Einkerbungen zeigt, durch welche die Aehnlichkeit, mit einem Eichenblatte etwa, hervorgerufen wird (Fig. 6 *i*). Der Blattrand und ein guter Theil der Spitze ist nicht mit dem Magen verwachsen, und kann frei von demselben sich abheben, so dass die Verbindung eigentlich nur oben an der Basis und von da bis zur Mitte herab stattfindet. Die vorspringende Längsrippe jedes Organs fand ich hohl, sie verläuft nach oben bis zum Abgange eines der vier Radiärkanäle und darf wohl als eine seitliche Fortsetzung eines solchen angesehen werden, welcher die Beschaffung des Ernährungsmaterials der keimbereitenden Organe obliegt, was bei der grossen Differenzirung der letzteren und ihrer dadurch bedingten theilweisen Trennung von der Nähe chymusführender Theile zu einer physiologischen Nothwendigkeit zu werden scheint.

Eier und Sperma, von mir früher schon beschrieben, bilden sich in einem zelligen Strome der bei Männchen und Weibchen gleichgeformten Geschlechtsorgane, und werden durch Dehiscenz der Oberfläche dieser Theile entleert.

Cytaeis *Esch.*

Es kann keine Frage sein, dass mehrere unter diesem Namen beschriebene, mit Mundtentakeln versehene Quallen nur junge Formen sind, weshalb ihre Stellung immer nur eine provisorische sein kann,

aber es ergeben sich doch bei der nähern Prüfung manche Anhaltspunkte, welche uns berechtigen, schon aus der noch nicht geschlechtsreifen Form einige positive Resultate zu erhalten, namentlich wenn man das berücksichtigt, was über die Gestaltentwicklung der jungen Medusen bekannt ist. Medusen, die im erwachsenen Zustande mit Tentakelbüscheln versehen sind, besitzen diese in ihrer jüngsten Form schon durch einige gruppirte Randfäden angedeutet, folglich werden mit aller Wahrscheinlichkeit alle jene jungen Quallen mit einzeln stehenden Tentakeln niemals büschelförmig gruppirte erhalten, und wir sind im Rechte, für diesen Typus eine besondere Gattung zu gründen, selbst wenn uns die geschlechtlich entwickelte Form noch unbekannt ist. Die Verwandtschaft der Gattung Cytaeis mit den Lizzien und Bougainvilleen wird durch die Mundtentakel zur Genüge dargethan. Diese erscheinen hier wie die Anlagen der Mundtentakeln bei jenen beiden Gattungen; ob sie so bleiben, oder ob sie sich ebenfalls verästeln, ist ungewiss, stellt sich ersteres heraus, so ist die alte Diagnose von *Eschscholtz* völlig gerechtfertigt, im andern Falle wird entweder ein neues Genus nöthig, wenn nur für einige die Umwandlung festgestellt werden kann, oder es ist die Charakteristik von Cytaeis entsprechend zu verändern, wenn für alle die spätere Verästelung der Mundtentakeln sich ergeben sollte.

Will beschreibt drei zu dieser Gattung gerechnete Formen, aber ich kann nur eine davon für eine wirkliche Cytaeis erklären. Es ist die Cyt. tetrastyla, die in Geschlechtsreife beobachtet ward; gegen deren Identität mit der gleichnamigen Art des *Eschscholtz* trage ich Bedenken, da sie nicht die ausgeprägten Ocelli besitzt, welche jene auszeichnen. Die zweite Art, C. polystyla *Will*, ist keine Cytaeis, da sie Randbläschen aufweist, und auch ihre Geschlechtsorgane am Anfange der Radiärkanäle gelagert sind. *Will* führt selbst diese Verschiedenheit an, legt aber nur geringen Werth hierauf. Ich muss hierin einen tiefern Unterschied erkennen und verweise vorläufig C. polystyla unter die von mir aufgestellte Familie der Eucopiden. Die dritte Cytaeis wird von *Will* selbst als problematisch betrachtet und hierher gestellt, da er ihr keine passendere Stelle anzuweisen wusste.

Ich begrenze die Gattung Cytaeis durch folgende Merkmale: Magen im Grunde des glockenförmigen Körpers sitzend, mit mehreren unverästelten Mundtentakeln, vier Radiärkanäle, vier einfache Randtentakeln mit bulbusartiger Basis.

Cytaeis pusilla nov. spec.

(Taf. VIII, Fig. 8.)

Der glashell durchsichtige Körper misst nur etwas über 1‴ Länge. Der Magen wird von einem kurzen, stumpfkonischen Stiele getragen,

ist rundlich, und an dem etwas vorspringenden Munde mit 10—12 ungleich langen, am Ende geknöpften Tentakeln versehen. Diese erweisen ihre Zusammensetzung aus Zellen durch zahlreiche, dicht hinter einander liegende Querscheidewände. Das terminale Knöpfchen wird durch Einlagerung von Nesselzellen hervorgebracht.

Die Randtentakel entspringen mit breiter Basis vom Ende der Radiärkanäle und zeigen als Achse einen aus querstehenden Zellen gebildeten Strang, zwischen dem und dem äussern Ueberzuge ein mit Flüssigkeit erfüllter Raum bleibt. Alle vier Tentakel sind gleich stark entwickelt, für eine Vermehrung ihrer Zahl fehlt jede Andeutung, was wohl zu berücksichtigen ist, da bei anderen ebenso kleinen Quallen die Tentakelvermehrung schon einzutreten beginnt. Die Randmembran ist sehr schmal.

Geschlechtsorgane unbekannt.

Zanclea nov. gen.

Die Körperform dieser Gattung ist glockenähnlich, wie bei allen Oceaniden. Der Magen sitzt im Grunde der Glocke, hängt frei herab, und ist am Munde in vier kurze Lappen ausgezogen. Vier Radiärkanäle. Ebenso viele Randtentakel, die mit zahlreichen secundären Anhängen versehen sind.

Zanclea costata nov. spec.

(Taf. VIII, Fig. 4.)

Die Aussenfläche des glashellen Körpers ist mit vier über den Radiärkanälen verlaufenden, stark vorspringenden Rippen (Fig. 5) versehen, die von der Kuppel der Glocke bis zur Tentakelbasis sich fortsetzen, und auf der Kante einen zarten weisslichen Streifen aufweisen, der aus einer Reihe runder Nesselzellen gebildet wird.

Sehr entwickelt ist die Muskelhaut an der Unterseite der Glocke (subumbrella), die hier zuweilen in zahlreichen Querfalten liegend getroffen wird. Die Tentakelbasis ist triangulär, sehr stark entwickelt, entbehrt des Ocellus und zeigt nur zwei gelbbraune, nach unten sich einander nähernde Streifen. Der ganzen Länge des gelblich gefärbten Tentakels herab sitzen in einfacher Reihe 0,06‴ lange, kolbenartig angeschwollene Anhänge (Fig. 6.), in deren blasenförmigem Ende 3—5 runde Nesselzellen sich einbetten. Von dem Ende des Tentakels gegen den Ursprung hin werden diese Anhänge immer kürzer, die in ihnen enthaltenen Nesselzellen sind unentwickelt, bis hart an der Basis nur noch kleine Knospen dicht hinter einander stehen. Einzelne Nesselzellen finden sich auf der Oberfläche des Tentakelstammes selbst, der bei

Contractionen stark runzelig wird, und hier und da zackige Fortsätze austreibt.

Die Geschlechtsorgane liegen an der Substanz des Magens, wo sie vier röthliche Hervorragungen bilden (Fig. 4 *i*). Die Eier selbst sind rothgelb, 0,08‴ gross. Männliche Individuen wurden nicht beobachtet.

Die Höhe der Glocke misst $2\frac{1}{2}$‴, ihre Weite 2‴. Das Velum ist schmal. Jüngere Formen ergeben, abgesehen von den mangelnden Geschlechtsorganen und der geringern Grösse (bis zu 1‴ herab) keine wesentlichen Differenzen von den erwachsenen Individuen.

Cladonema *Dujardin.*

Diese bis jetzt nur durch eine einzige Art bekannte Gattung wird durch einen vom Grunde des glockenförmigen Körpers herabhängenden Magen mit gelapptem Mundrande, durch vier sich theilende Radiärkanäle, und dichotomisch verzweigte Tentakeln charakterisirt. Das von *Quatrefages* als Eleutheria beschriebene und für einen Polypen gehaltene Thierchen dürfte wohl ebenfalls hier beizurechnen sein. Als die Ammenform kennen wir Stauridium.

Cladonema radiatum *Duj.*

Die erste Beschreibung dieser durch *Krohn's* Untersuchungen höchst interessant gewordenen Meduse verdanken wir *Dujardin*, mit dem meine Beobachtungen zumeist übereinstimmend sind.

Die Unterfläche des Körpers ist schwach gelblich gefärbt. Der Magen ist kurz, spindelförmig, am Munde finden sich fünf kurzgestielte Knöpfchen, welche mit ovalen, mit vorstehender feiner Spitze versehenen Nesselzellen dicht besetzt sind.

Vom Magengrunde entspringen vier Kanäle, die nach sehr kurzem Verlaufe sich gabelförmig spalten, so dass dann ihrer acht bis zum Randkanale herabtreten. Sie sind ebenfalls gelblich gefärbt und zeigen bei ihrem Eintritte in den Randkanal eine Erweiterung. Dort entspringt mit starker, etwas angeschwollener Basis ein bräunlicher Tentakel, der mit 5—6 sich wieder verzweigenden Aesten besetzt ist. Auf der Mitte des Tentakelbulbus sitzt ein schwarzer, einen hellen Körper umschliessender Ocellus. Im Verlaufe der Tentakel sieht man von Strecke zu Strecke warzenförmige Erhebungen, die durch eingelagerte Nesselzellen hervorgebracht sind. Ein stärkeres Nesselknöpfchen sitzt am Ende jedes Tentakelästchens. Die Contractilität ist bedeutend, und äussert sich zuerst an den Zweigen, worauf erst der Stamm sich zusammenzieht und dann eine überall von Nesselzellen starrende Oberfläche darbietet.

Die Geschlechtsorgane sitzen, ohne in einzelne Abschnitte oder Gruppen getheilt zu sein, am Magen und bilden dort eine beträchtliche Verdickung der Wandung, welche besonders die trächtigen Weibchen leicht kenntlich macht. Die Eier bilden sich reihenweise, die Umhüllung so hervortreibend, dass die Magenoberfläche dadurch ein mamelonnirtes Aussehen bekommt.

Das Velum ist von ausnehmender Breite, und lässt nur eine Oeffnung, deren Durchmesser etwa dem des Velum selbst gleichkommt.

Die grössten von mir beobachteten Exemplare maassen 2'''.

Chrysomitra nov. gen.

Ich stelle diese Gattung für eine Meduse auf, die zwar schon in den frühesten, sowie auch in späteren Zuständen beschrieben ward, aber in ihrem genauern Verhalten, namentlich in genetischer Beziehung wenig gewürdigt werden konnte. Die Form, um die es sich handelt, ist die Phorcynia stricta *Köll.*, die ich auch nicht einmal vermuthungsweise zu der *Péron*'schen Gattung stellen kann, da ich, etwa die mangelnden Tentakel abgerechnet, nichts Gemeinsames entdecken kann, welches einen Anschluss an diese bunt zusammengewürfelte Gattung bedingt. Sämmtliche unter Phorcynia aufgeführte Arten sind so oberflächlich beschrieben, dass sich von einigen kaum bestimmen lässt, welcher grössern Abtheilung der Medusen sie eigentlich angehören [1]. Ich ziehe desshalb vor, statt das Chaos zu vermehren, eine neue Gattung aufzustellen, welcher eine genaue Untersuchung als Grundlage dient.

Als Gattungscharaktere führe ich an: Körper glockenförmig, durchscheinend, bis auf die gelbgefärbte Unterfläche (Subumbrella), der Magen ist kurz, umgekehrt kegelförmig, dem Grunde der Glocke ansitzend. Mund rundlich, ohne Anhänge. 16 Radiärkanäle. Tentakel kurz mit napfförmiger Anschwellung. Geschlechtsorgane an der Magenwand.

Ich habe diese Gattung nur provisorisch zu den Oceaniden gestellt, mit welchen sie nur den Sitz der Geschlechtsorgane und der Radiärkanäle gemein hat, während sie durch die eigenthümliche Tentakelbildung sich sehr unterscheidet. Auch die Abstammung von Velella wird wohl berechtigen, eine besondere Familie zu bilden, in welche die (freilich noch zu entdeckenden!) Sprösslinge der übrigen Velelliden zu sammeln sind.

1) Phorcynia [illegible] *Pér.* ist wohl den höheren Medusen beizuzählen, wie aus dem gezähnelten und tief eingebuchteten Rande hervorgeht, Ph. stricta *Esch.* dagegen scheint eine Thaumantias zu sein.

Chrysomitra striata mihi.

(Taf. VII, Figg. 10, 11.)

Die Höhe der Glocke beträgt beim ausgewachsenen (wenigstens geschlechtsreifen) Thiere 3‴, und ebenso viel auch ihr Durchmesser am Rande. Der durchsichtige Theil des Körpers ist an der obern Partie oder am Scheitel etwa $^1/_3$ so stark als die Gesammthohe der Glocke und wird gegen den Rand hin allmälig dünner. Die Innenfläche erscheint intensiv gelb gefärbt; in der Mitte hängt der stumpf konische Magen herab, an dessen Seiten vier röthlichbraune Wülste, die Geschlechtsorgane, hervorragen. Vom Magengrunde entspringen die 16 Radiärkanäle, welche die gelbgefärbte Schicht durchziehen, und daselbst schon mit der Lupe als feine Streifen zu erkennen sind. Sie verlaufen bis zum Rande der Glocke und münden dort in ein Ringgefäss. Unter oder vielmehr aussen von der gelben Schicht liegt das Muskelstratum, welches bei allen Medusen niemals vermisst wird, und nur zuweilen in geringer Entwicklung oder in verschiedener Anordnung seiner Elemente erscheint.

Von Wichtigkeit ist die Untersuchung der Oberfläche der Glocke. Man sieht hier nämlich genau einem jeden der Radiärkanäle entsprechend eine Reihe rundlicher 0,008—0,009‴ grosser Zellen, die einen hyalinen Streifen als gemeinschaftliches Lager besitzen (Fig. 13), und sich mit demselben auf grössere oder kleinere Strecken ablösen lassen. Der erste Anblick zeigt in jeder der Zellen, die durch eine besonders scharfe, dunkle Contour markirt sind, einen dunklen undeutlich umschriebenen Punkt in der Mitte, der sich später als ein aufgewundener Spiralfaden zu erkennen gibt. Durch Einwirkung von süssem Wasser brachte ich ihn zum Hervorschnellen und konnte an seinem Ursprunge einige rückwärts gerichtete Zäckchen wahrnehmen. Die Zellen sind somit Nesselzellen, deren charakteristische Form hier von besonderem Werthe ist. Die Reihen verlaufen bis zum Mantelrande, biegen an demselben nach innen, um an wenig hervorragenden Anschwellungen des Mantels zu enden. *Kölliker* beschreibt diese Nesselzellenreihen wie aus einem Fasergewebe und vielen eingeschlossenen Fetttropfen bestehend, vermuthet jedoch richtig ihre wirkliche Bedeutung.

Die Radiärkanäle sind 0,05—0,06‴ weit und mit einer Wimperauskleidung versehen, wie aus dem raschen Umherwirbeln feiner Körnchen zu folgern gestattet sein wird. Der Einmündung eines jeden in den Ringkanal entsprechend, findet sich an letzterem eine halbkreisformige Ausbuchtung, an welcher man aussen einen weisslichen Körper bemerkt, den die genaue Untersuchung von zahlreichen, wie Oeltröpfchen sich darstellenden Bläschen gebildet erscheinen lässt. Die grösseren

dieser Bläschen sind gefärbt, und zwar braun, roth oder violett (Fig. 14).

Die Randmembran liegt nach innen von diesen Anschwellungen, und ist theils wegen ihrer Zartheit, theils wegen ihrer grossen Contractilität, trotz ihrer Breite schwer wahrzunehmen. Ich konnte sie erst am letztbeobachteten Exemplare dieser Meduse sehen.

Randkörper, die als Sinnesorgane zu deuten wären, fehlen durchaus, denn es wird wohl Niemand einfallen, die farbigen Bläschen, die von verschiedener Grösse und in unregelmässiger Anordnung bei einander liegen, etwa für Ocelli anzusehen.

Die Tentakelbildung ist sehr abweichend und so eigenthümlich, dass sie näher beschrieben werden muss. Ich habe nur an einem von den drei beobachteten Exemplaren ein Tentakelgebilde gesehen; dieses sass an der Endigungsstelle eines Radiärkanales, entsprang von der vorerwähnten Anschwellung mit breiterer Basis, und verlängerte sich unter allmäliger Verjüngung bis auf $^1/_2$ ″, wo es dann mit einem knopf- oder saugnapfartigen Gebilde (Fig. 14 *B*) geendigt war. Diess ist kreisrund, besitzt in der Mitte seiner freien Fläche eine schwache Vertiefung, der auf der entgegengesetzten Fläche eine Erhebung entspricht, welche continuirlich in den Tentakel selbst sich fortsetzt. Der letztere besteht aus querstehenden, mit Kernen versehenen Zellen, deren Membranen, wie Scheidewände, häufig die ganze Dicke des Tentakels durchsetzen. Auf der Oberfläche findet sich ein Plattenepithel mit namentlich gegen den Knopf hin reichlichen Nesselzellen in verschiedenen Entwicklungsstadien. Beim Uebergange in den Knopf erscheinen die Zellen des Tentakels allmälig polygonal, und geben so ein dem Gewebe mancher Pflanzentheile ähnliches Bild. Der dicke Rand des Knopfes wird von etwa 24 höchst regelmässig erscheinenden Fächern geformt, die alle eine dünne Wandung besitzen und mit klarem Inhalte gefüllt sind. Auf der dem Ansatzpunkt gegenüber liegenden Knopffläche sieht man um die dort befindliche Vertiefung herum zahlreiche, verschieden grosse Bläschen, von denen die grösseren violett oder bräunlich gefärbt sind, die kleineren farblos erscheinen. Das Aussehen derselben ist fettartig, wie das jener am Rande der Glocke sitzenden, mit denen sie auch in der Farbe übereinstimmend sind. Dazwischen lagern noch Nesselzellen. Die Bewegungen dieses Tentakels sind langsame, wurmartige Windungen, die Verkürzung ist nur unbedeutend und hat keinen Einfluss auf die Form des terminalen Knopfes, der keiner Formveränderung fähig zu sein scheint. So auffallend diese Tentakelbildung auch scheinen mag, so konnte ich doch nach beendeter Untersuchung nicht mehr an irgend ein parasitisches Verhältniss denken, welches zu finden ich beim ersten Anblicke des sonderbaren Knopfes mich allerdings gefasst gemacht hatte. Der

continuirliche an den Gewebtheilen speciell verfolgte Zusammenhang mit dem Körper der Meduse, sowie die farbigen Bläschengebilde, die ebenso am Glockenrande zu sehen sind, hatten mich eines Andern belehrt. Als offene Frage muss ich ansehen, ob normal nur ein einziger Tentakel vorkomme, oder ob noch andere vorhanden sind, die an meinen Exemplaren abgerissen gewesen sein möchten. Gegen das Letztere spricht nichts von Bedeutung; der Verlust von einzelnen Theilen wird bei so niedrig organisirten Thieren, wie die Medusen sind, ohne Störung des Gesammtorganismus ertragen, und Continuitätstrennungen verschwinden so rasch in ihren Spuren, dass nur, wenn noch Reste der abgerissenen Theile am Thiere sich finden, das frühere Vorhandensein erkannt werden kann. Noch ein Umstand ist zu berücksichtigen, der die muthmaassliche Tentakelzahl andeuten könnte, es sind diess ganz junge Formen unserer Meduse, die mit zwei kurzen, am Ende etwas angeschwollenen Fortsätzen am Rande des Schirmes versehen sind. Ich werde weiter unten auf diese früheren Entwicklungszustände zurückkommen.

Die gelbe Färbung der Unterseite der Glocke rührt von Zellen her, welche zwischen je zwei Radiärkanälen dichte Netze formiren, in der Weise, wie es Fig. 15 abgebildet ist. Sämmtliche Zellen sind kernhaltig, der gelbe Inhalt ist diffus, gleichmässig vertheilt. Sie lagern zumeist in quergerichteten Reihen, die unter einander anastomosiren, oder durch zarte, aber farblose, von den Zellen ausgehende Ausläufer verbunden sind, und so verschieden geformte Maschenräume zwischen sich lassen. *Kölliker* lässt diese Gebilde, wie Drüsen, mit den Radiärkanälen in Verbindung stehen.

Von den drei beobachteten Individuen waren zwei weibliche und ein männliches. Die Geschlechtsorgane (Fig. 12 *i*) boten keine äussere Verschiedenheit. Die Samenfäden waren noch unentwickelt und stellten kleine, in Mutterzellen eingeschlossene Bläschen vor; recht deutlich waren aber die Eikeime kenntlich, die in ein kleinzelliges röthlich gefärbtes Stroma eingelagert erschienen.

Ich habe nun die Gründe anzuführen, die mich bestimmten, in dieser Meduse die zweite, die geschlechtliche Generation der Velellen zu sehen, und will damit das in bestimmterer Weise formuliren, was ich früher bei verschiedenen Gelegenheiten nur kurz angedeutet hatte.

Die zuerst von *Delle Chiaje* beschriebenen und dann auch von *Hollard* gesehenen Körperchen, die den kleineren Polypen der Velellen ansitzen, zeigen bei genauer Untersuchung, wie *Huxley* und auch *Kölliker* nachwiesen, keine Spur von Geschlechtsproducten, sondern verhalten sich wie einfache Knospengebilde, die erst später ein entscheidendes Moment ihrer Entwicklungsrichtung aufzuweisen haben.

Es ist *Huxley's* Verdienst, das Endziel dieser Richtung theilweise aufgeklärt zu haben, indem er die Umwandlung der fraglichen Knospen in frei werdende Medusen entdeckt hatte, aber die Consequenzen dieser Beobachtung blieben unbenutzt, da weitere Thatsachen noch mangelten, so dass *Kölliker* nur für «wahrscheinlich» hält, dass die Velelliden quallenähnliche Junge bilden. Die ausführlichsten Mittheilungen hierüber wurden hierauf von *Vogt* (Recherches sur les animaux inferieurs. Genève 1854) geliefert, nach welchen die Quallenerzeugung wohl keinem Zweifel unterstellt werden dürfte, da hier der Uebergang der einfachen Knospe zu der entwickelten, und nur noch der Geschlechtsorgane entbehrenden Meduse beobachtet ward. Meine eigenen Untersuchungen erstrecken sich auf die Entstehung der Sprösslinge am Körper der Velellen-Polypen, wobei ich der Beschreibung *Kölliker's* und *Vogt's* nichts zuzusetzen habe, und dann auf eingefangene kleine Medusen, in welchen ich die Uebergangsglieder zwischen der eben sich ablösenden Sprösslingsform, wie sie *Huxley* beschrieb, und jener völlig ausgebildeten Meduse, die vorhin als Chrysomitra striata näher erörtert ward, erkennen musste.

Die directe Abstammung dieser kleinen Medusen von Velellen habe ich nicht gesehen, aber die merkwürdige Uebereinstimmung sämmtlicher histologischer Elemente, insonderheit der Nesselzellen auf der Oberfläche des Schirmes, sowie die gelben Zellen auf der Unterfläche desselben, mit den entsprechenden Elementen der Velellaknospen konnten schon beachtungswerthe Gründe für die Annahme eines Zusammenhanges Beider abgeben. Zur Gewissheit gestaltet sich dieser, wenn ich durch die Beobachtungen *Huxley's* und *Vogt's* die Lücken der meinen ergänze. Um nicht Bekanntes zu wiederholen, unterlasse ich hier die Beschreibung der jüngsten freien Formen und verweise auf beide vorbezeichnete Autoren; nur einer Auffassung kann ich mich nicht anschliessen, nämlich der Beziehung der gelben Zellen zu den Radiärkanälen. Nach *Vogt* finden sich diese in dem Innern der letzteren, während ich sie beständig ausserhalb, d. i. zwischen je zwei Radiärkanälen eingelagert fand. Zuweilen waren sie so vertheilt, dass sie beiderseits einen Kanal begrenzten, und so vielleicht zu jener Deutung Veranlassung geben konnten, aber das Lumen fand ich immer offen und frei.

An diesen Medusen fand ich nur vier Radiärkanäle, was allerdings abhalten konnte, sie auf die ausgebildete Chrysomitra mit 16 Radiärkanälen zu beziehen, da sonst die Entstehung der Radiärkanäle in bleibender Anzahl die Regel ist. Aeltere Formen waren mit zwei kurzen, am Ende stark angeschwollenen Randtentakeln versehen, die sich diametral gegenüberstanden, und zweien der Radiärkanäle entsprachen. Die Anordnung der gelben Zellen zeigte sich verändert, sie bildeten

Längsreihen, ganz so, wie sie *Vogt* l. c. Pl. II, Fig. 23 abgebildet hat. Beobachtet man an einem solchen Exemplare sorgfältig das Verhalten der Radiärkanäle in der Nähe des Magengrundes, so sieht man selbe in eine sinusartige Erweiterung einmünden, die genau über dem Magen liegt, und mit dem Hohlraum des Magens selbst, wie bei allen Medusen, in Verbindung steht. Von diesem Sinus ausgehend, fand ich Verlängerungen, die wie Fortsätze in den Schirm hineinragten, und die ich für neu entstehende Radiärkanäle ansehen musste, wodurch dann die Gesammtzahl derselben im Einklange mit den gelben Streifen auf acht erhöht wird. Es ergibt sich also hier eine Ausnahme der sonst herrschenden Regel in der Nachbildung von Radiärkanälen, wodurch wiederum diese Medusen als eine sich von den übrigen abscheidende Gruppe erkennen lassen. Die weitere Vermehrung der Radiärkanäle kam mir nicht zur Beobachtung, sie wird mehr unregelmässig vor sich gehen, wie aus dem spätern Besitze von 13 Radiärkanälen, wie sie *Kölliker* beobachtet hatte, geschlossen werden muss. Gewiss ist, nachdem wir die anfänglich nur mit vier Radiärkanälen ausgestattete Meduse sich in eine mit acht umwandeln sahen, die Annahme völlig gerechtfertigt, dass die mit 16 versehenen das letzte Glied dieser Form sind, in welchem, abgesehen von der vermehrten Anzahl der Radiärkanäle und dem Besitze der Geschlechtsorgane alle anatomischen und histologischen Verhältnisse in derselben Weise sich wiederfinden, wie sie im ersten, eben frei gewordenen Stadium des Thieres zu erkennen gewesen sind.

2. Fam. Thaumantiadae.

Es schliesst sich diese Familie enge an die Oceaniden an, von denen sie sich nur durch den Sitz der Geschlechtsorgane unterscheiden lässt. Die allgemeine Körperform wechselt nach den Gattungen und Arten von der hemisphärischen bis zur glockenähnlichen Gestalt. Der Magen inserirt sich in der Mitte der Concavität des Körpers, von seinem Ende entspringen vier Radiärkanale, in deren Verlauf die meist bandförmigen Geschlechtsorgane sitzen. Die Tentakel sind zahlreich, mit einem Ocellus an der etwas angeschwollenen Basis. Randbläschen fehlen.

Die Abstammung ist noch unbekannt, dürfte sich aber wie die der Oceaniden ergeben.

Diese Familie umfasst die Gattungen Thaumantias (im engern, unten definirtem Sinne), Staurophora, Tiaropsis und Tima, durch welch' letzteres Genus sich eine Verbindung zu der Geryonidenform herstellt, von der sie übrigens durch anatomische Charaktere sicher sich trennen lässt.

Thaumantias *Esch.*

Der Körper ist halbkugelig, der Magen ist kurz, mit lappigem oder ausgeschnittenem Mundrande versehen. Die Geschlechtsorgane sitzen bandartig längs der Radiärkanäle. Tentakel zahlreich.

Eine grosse Anzahl von Arten wurde von *Forbes* beschrieben, darunter finden sich auch mehrere mit entschieden glockenförmigem Körper, welche wohl eine besondere Gattung ausmachen dürften. Doch scheint es mir noch nicht ausgemacht, ob alle diese Arten hierher gehören, da ihre anatomische Beschreibung, z. B. bezüglich des Vorkommens oder Fehlens der sogenannten Randkörper, manches zu wünschen übrig lässt.

Thaumantias mediterranea nov. spec. (?)

(Taf. VIII, Fig. 1—3.)

Ob ich hier nicht eine schon mehrfach beschriebene Meduse als neu aufführe, bin ich völlig ungewiss, da jene, mit denen sie mehrfach übereinkommt (Medusa cruciata *Forsk.*, M. crucigera *Eschsch.*, Laodicea crucigera *Less.*) gerade in jenen Punkten, welche als wesentliche Unterschiedsmerkmale von mir verwerthet werden müssen, nicht berücksichtigt sind. Gerade die Arten dieser Gattung bedürfen einer ganz sorgfältigen Untersuchung, um ihre Existenzberechtigung zu begründen, da kaum in einem andern Genus der äussere Habitus, Magen, Radiärkanäle, Geschlechtsorgane und Tentakel eine grössere Uebereinstimmung zeigt. Man vergleiche hierüber nur die von *Forbes* beschriebenen Th. pilosella, Th. hemisphaerica, sowie Th. multicirrata von *Sars*.

Der hemisphärische, glashelle Körper, der von mir in 3—4 Exemplaren untersuchten Thaumantias besitzt einen röthlichen Schimmer. Der pyramidale, mit der Spitze angeheftete Magen zeigt einen vielfach gefalteten, in vier Zipfel ausgezogenen Mundrand, und ist, wie die krausenartigen längs der Radiärkanäle vom Magen bis zum Schirmrande sich erstreckenden Geschlechtsorgane, braunröthlich gefärbt. Am Rande finden sich sehr contractile grauviolette Tentakel, deren jeder an seiner Basis einen dunklen Pigmentfleck trägt.

Der Querdurchmesser des Schirmes misst 1″, seine Höhe ³/₄″.

Die Details meiner Untersuchung dieses Thieres dürften zur nähern Feststellung der Art unerlässlich sein, wesshalb ich sie hier vollständig mittheile. Der Ernährungsapparat zeichnet sich durch die äusserst kleine verdauende Höhle aus, welche nach oben direct in die vier Radiärkanäle ausgeht, ohne dass er, wie diess bei allen von mir unter-

suchten Arten der vorigen Familie (Oceaniden) der Fall ist, von der Stelle des Zusammentreffens der Radiärkanäle durch eine contractile, die freie Communication beliebig herstellende oder aufhebende Stelle getrennt wäre. Das Innere des Magens, die Radiärkanäle, sowie der Ringkanal am Rande zeigen lebhaftes Flimmern, und treiben verschieden gestaltete Partikelchen und Bläschen umher. Die Kante des Mundrandes ist überall scharf, und mit wenigen zerstreuten Nesselzellen besetzt. Die Radiärkanäle bilden fast auf ihrem ganzen Verlauf sackige Erweiterungen, faltige Ausstülpungen, in deren freier in die Concavität des Schirmes ragender Wand die Geschlechtsproducte sich entwickeln. Es mag zum bessern Verständniss dieses Verhältnisses dienen, wenn ich sage, dass die Geschlechtsorgane nichts Anderes sind als die Geschlechtsproducte erzeugenden Wände der Radiärkanäle [1]).

Am Schirmrande wird unter dem Mikroskope ein gelber und ein rother Streif sichtbar, welche dicht an einander liegen und den Randkanal auf seinem Verlaufe begleiten. Vom physiologischen, durch den Ringkanal bestimmbaren Rand des Schirmes beginnt die Randmembran, geht aber nicht sogleich horizontal nach innen, sondern läuft eine Strecke weit noch nach abwärts, um erst dann im rechten Winkel nach innen zu biegen. In diesem eigenthümlichen, den anatomischen Rand des Körpers bedingenden Verhalten wird er durch eine von den Tentakeln ausgehende Vorrichtung unterstützt. Die Tentakel (Fig. 3 *f*) sind nicht alle gleichmässig ausgebildet, noch gleichartig, sondern lassen ausser verschiedenen Entwicklungszuständen einer Form noch mehrere im Grunde verschiedene Formen unterscheiden. Die grösseren, dem unbewaffneten Auge schon sichtbaren Tentakel zeigen immer einige kleinere zwischen sich, so dass sich im Allgemeinen einige Aehnlichkeit, im Speciellen aber doch wieder eine Verschiedenheit mit Th. pilosella *Forb.* ergibt. Jeder Tentakel entspringt dicht vom Randkanal, die grösseren und ihre jüngeren Entwicklungszustände mit einer etwas angeschwollenen, kleinzelligen Basis; sie verschmälern sich dann etwas, indem sie am senkrechten Theile des Velums nach abwärts treten, um sich an der Umbiegungsstelle des letztern, d. i. am anatomischen Schirmrande wieder zu verdicken. Hier entspringt an der Innenseite jedes grössern Tentakels ein stumpfer, aus grossen hellen Zellen gebildeter, starrer Fortsatz (Fig. 3 *f'*), der rechtwinkelig abstehend mit dem horizontal liegenden Theile der Randhaut verwachsen ist, und derselben

[1]) Diess gilt für alle Medusen mit Randmembran, wenn man statt der concretern Bezeichnung: «Radiärkanäle» Gastrovascularsystem setzt. Daraus erklärt sich das Verschwinden der Geschlechtsorgane zu gewissen Zeiten, wo oft kaum eine Anschwellung des Radiärkanales das frühere Vorhandensein anzeigt. — Für die Conception einer physiologischen Vorstellung dieser Organismen sind diese Thatsachen von hoher Wichtigkeit.

mit der Tentakelbasis als Stütze und Befestigungspunkt dient, so dass eigentlich erst hier der Ursprung des Velums als einer in einer Ebene ausgespannten Membran zu suchen ist. Zugleich ändert sich hier die kleinzellige Structur des Tentakels, es treten grosse, polygonale Zellgebilde auf, welche bis ans Ende sich finden. Jeder dieser Tentakel wird seiner ganzen Länge nach von einem aus dem Ringkanale entspringenden Kanale durchsetzt, der aber einen excentrischen, ganz dicht unter der Oberfläche liegenden Verlauf nimmt, und dadurch für die sehr häufig vorkommenden Spiraldrehungen der Tentakel einen Erklärungsgrund abgeben kann. Nesselzellen sind nur spärlich vorhanden, sie sind stäbchenförmig und beschränken sich nur auf das erste Dritttheil der Länge.

Zwischen diesen längeren Formen finden sich nun noch kürzere in verschiedenen Stadien, von der einfachen mit einem Ocellus versehenen, bulbusartigen Anschwellung an. Ob diese Formen sich weiter entwickeln oder ob sie stehen geblieben sind, ist ungewiss, wahrscheinlich ist mir letzteres, denn ich traf keinen ausgebildeten Randfaden, der sich nicht in der oben beschriebenen Weise mit dem Velum verbunden zeigte, und es ist nicht anzunehmen, dass eine solche Verwachsung auch noch nach der Entstehung des Velums vor sich ginge. An den kürzeren, aber ocellustragenden Anschwellungen sitzt häufig noch ein kurzer, am Ende keulenförmig angeschwollener Anhang, der durchaus von grossen hellen Zellen gebildet wird. Active Bewegungen habe ich niemals an diesen Gebilden beobachtet, sie scheinen überhaupt abortive Bildungen zu sein, die keiner Weiterentwicklung fähig sind, und die auch für die sie tragenden Anschwellungen dasselbe gelten lassen. Eine dritte Form, ebenso regelmässig vorkommend, findet sich als feine, fadenartige, überall gleich dicke Gebilde, die zuweilen zwischen je zwei langen Tentakeln sitzen, zuweilen auch nur in weitern Zwischenräumen. Sie besitzen keinen Kanal im Innern und sind einfach aus quer über einander stehenden Zellen zusammengesetzt. Ihre Contractilität ist sehr bedeutend, und bei rascher Zusammenziehung bilden sie häufig einen dicht gewundenen Knäuel.

Fam. Aequoridae.

Eschscholtz und nach ihm manche andere Autoren, setzt in diese Familie im Baue sehr von einander abweichende Formen, indem er sowohl solche mit sackartigen Ausstülpungen des Magens als solche mit Radiarkanälen hier vereinigt. Besser unterschied *Lesson*, der ausschliesslich Medusen mit Radiarkanälen (l'estomac garni de vaisseaux rangés par lignes nombreuses et régulières) hieher rechnen wollte und jene mit Magensäcken in eine besondere Familie stellte.

Ich begrenze die Aequoriden als Medusen mit weitem, wenig über die Unterfläche des meist scheibenförmigen Körpers hervorragendem Magen, von dessen Peripherie zahlreiche Radiärkanäle ihren Ursprung nehmen, und am Rande sich in ein Ringgefäss vereinigen. Der Mundrand ist bald nackt, bald mit Armen oder kurzen Fadenanhängen versehen; ein Velum ist vorhanden. Die Tentakel sind zahlreich und stets contractil. Die Geschlechtsorgane sitzen wie bei den Thaumantiaden als vorragende Streifen längs der Radiärkanäle. Ob Randbläschen vorkommen, ist bis jetzt noch nicht allseitig festgestellt [1]), wir kennen sie nur an Mesonema coerulescens, ganz unbekannt aber ist die Entwicklung.

Man sieht leicht, dass diese Familie sich nahe an die Thaumantiaden anschmiegt, und der allgemeine Habitus dieser Thiere zeigt viel Gemeinsames [2]). Aber dennoch ist ein tiefer Unterschied in der Bildung des Gastrovascularsystemes zwischen beiden Familien, indem die Radiärkanäle der Aequoriden offen in den Umkreis des Magens münden, während bei den Thaumantiaden sie erst in einen gemeinsamen, allerdings mit dem Magen communicirenden Sinus sich vereinigen. Beiderlei Verhältnisse haben ihren Grund in der Localität der verdauenden Höhle, die bei den letzteren frei an der Unterfläche des Körpers herabhängt, bei den erstern aber mit beträchtlicher Entwicklung in der Ebene an der Unterfläche des Körpers selbst ausgebreitet erscheint. Dieser Umstand rechtfertigt einigermaassen den Begriff *Eschscholtz's* bezüglich der Familie der Aequoriden, da hierin sicherlich eine verwandtschaftliche Beziehung zu den Gattungen Cunina und Aegina u. s. w. angedeutet liegt.

Von Gattungen möchten bis jetzt nur Aequorea, Mesonema, Stomobrachium hierher gezählt werden können. Schwerlich dagegen Polyxenia, da die hier treffenden «dreiseitigen Kanäle» eher auf eine für die Aeginiden oder die höheren Medusen treffende Organisation schliessen lassen. Zu ersteren gehört Polyxenia leukostyla *Will.*, und unter die Medusen ohne Randmembran ist P. Alderi *Forbes* zu verweisen.

[1]) *Milne-Edwards*, dem wir die erste genauere Beschreibung eines Thieres dieser Familie zu danken haben, erwähnt «vésicules hemisphériques ou ovalaires, qui renferment deux ou quelquefois trois corpuscules spheriques» und zwischen den Tentakeln angebracht sind. Ob man darin Randbläschen mit Concretionen erkennen darf? (Ann. des sc. naturelles. 2 Série, Tome 16, pag. 196.)

[2]) *Lütken* (Videnshabelige Meddelelser fra naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn for aaret 1850, pag. 28) hat in seiner grösstentheils *Forbes* nachgebildeten systematischen Eintheilung der Medusen, die Gattung Thaumantias wirklich den «Aequoridae» beigezählt.

Fam. Eucopidae.

Es setzt sich die hiermit zuerst aufgeführte Familie aus Medusen zusammen, die man ihrer Körperform halber theils zu den Oceaniden, theils zu den Thaumantiaden stellen könnte, und auch zum Theil daselbst untergebracht hat. Legt man aber, tiefer eingehend, Bau und Genese als Maassstab der Eintheilung an, so wird man genöthigt, diese Formen in eine den vorhergehenden Familien gleichwerthige Gruppe zu bringen, und ich glaube durch das, was als allgemeiner Charakter, sowie in der Einzelbeschreibung angeführt wird, die Begründung dieser Familie zu rechtfertigen.

Die dann nur in zweiter Instanz in Betracht zu ziehende Körperform variirt von der Glockengestalt bis zum abgeflachten Schirme, der Magen ist kurz, vom Grunde des Schirmes hervorragend. Radiärkanäle in der Vier- oder Achtzahl vorhanden, sie vereinigen sich in einen Randkanal. Die Tentakel sind äusserst contractil. Ocelli fehlen, dagegen finden sich Randbläschen, nach deren Zahl und Sitz sonst sehr ähnliche Arten von einander unterschieden werden können. Die Geschlechtsorgane liegen stets über nie an dem Magen, d. h. entweder an dem gemeinsamen Sinus des Gastrovascularsystems, oder im Verlaufe der Radiärkanäle, wodurch sich eine Verwandtschaft mit den Thaumantiaden kundgibt, von denen sie wieder durch die fehlenden Ocelli und den Besitz von Randbläschen sich scheiden. Die Geschlechtsorgane erscheinen als sackförmige Hervorragungen, die nie die ganze Länge der Radiärkanäle einnehmen, wie diess bei den Aequoriden, als der namentlich in Bezug auf die Magenbildung nächstverwandten Familie der Fall ist.

Die Fortpflanzung erfolgt durch einen Generationswechsel. Als Ammenform kennen wir bis jetzt nur die Campanularien, deren Medusensprösslinge ausschliesslich den eben geschilderten Typus zeigen, und bisher meist unter dem Gattungsnamen Thaumantias oder als thaumantiasähnliche Formen beschrieben worden sind.

Eucope nov. gen.

Der Körper ist scheibenförmig oder hemisphärisch, durchsichtig; der Magen kurz, meist cylindrisch, mit vierlappigem Munde. Vier Radiärkanäle. Tentakeln in verschiedener Anzahl; Randbläschen in bestimmter Anzahl. Geschlechtsorgane in Form kleiner Hervorragungen an den Radiärkanälen.

Eucope polystyla nov. spec.
(Taf. VIII, Fig. 18.)

Es zeichnet sich diese sehr häufige Meduse durch einen gelblich gefärbten, an der Ansatzstelle etwas eingeschnürten Magen, gelbliche Radiärkanäle und Tentakel aus. Die Zahl der letzteren beläuft sich bis auf 120; sie sind am Ursprunge etwas verbreitert, sonst aber bis an das etwas verjüngte Ende von gleichem Durchmesser, und aus einer Reihe hinter einander liegender Zellen zusammengesetzt. An der Spitze liegen einige Nesselzellen.

Der Ringkanal zeigt gegenüber der Abgangsstelle jedes Tentakels eine rundliche, in die Substanz der Scheibe gerichtete Auftreibung. Von den acht Randbläschen enthält jedes eine rundliche Concretion; sie sind in der Weise vertheilt, dass immer je zwei zwischen zwei Radiärkanälen vorhanden sind.

Die Geschlechtsorgane sieht man in der Mitte des Verlaufes der Radiärkanäle als runde Säckchen von 0,10—0,13‴ Durchmesser. Das Velum ist sehr schmal. Der Querdurchmesser der Scheibe beträgt 1,2‴. — Obgleich schon mehrmals dieses bekanntesten Polypensprösslings Erwähnung geschah, wurde seine systematische Stellung noch nicht gewürdigt. Auch von meiner Seite wurde seiner schon gedacht und er als Thaumantias bezeichnet[1]), da ich die Motive einer Trennung von diesem Genus an jenem Orte nicht entwickeln konnte. Die Bildung der Geschlechtsorgane als blosse Ausstülpung der Radiärkanäle, in deren Wandungen dann die betreffenden Producte entstehen, ist an dieser Species sehr leicht zu beobachten. Sie ist eine periodische, wie bei vielen anderen Medusen, und hält mit der Entwicklung der Geschlechtsproducte gleichen Schritt, denn die Organe verschwinden, nachdem sie entleert sind, und ihr früherer Sitz ist nur durch eine kleine Erweiterung des Randkanallumens und eine Verdickung der dortigen Wandung kenntlich geblieben. Die Eier messen in reifem Zustande 0,1‴, sind mit feingranulirtem Dotter versehen, und ein einziges füllt dann fast ein ganzes Ovarium aus, wobei es die jüngeren wie platte polygonale Zellen umlagern. Das Keimbläschen enthält häufig mehrere (4—6) zerstreute oder zusammengruppirte Keimflecke.

Eucope polystyla wurde in allen Entwicklungszuständen bis auf die jüngsten Formen hinab, die eben erst der Brutkapsel der ammenden Campanularia entsprungen sein mussten, beobachtet. Das Thierchen schwimmt sehr behende, häufig mit umgestülptem Schirm, und saugt sich zuweilen mit dem Munde an die Wandungen von Glasgefässen fest, was dann leicht zu einer Verwechslung Anlass geben kann.

[1]) Zur Lehre vom Generationswechsel u. s. w., pag. 24, Anmerk.

Eucope thaumantoides nov. spec.

(Taf. IX, Figg. 9, 10.)

Der hemisphärische Körper besitzt eine nur geringe Dicke. Der gelblich gefärbte Magen sitzt im Grunde des Schirmes. Die acht Tentakel, von denen vier den Radiärkanälen entsprechen, vier kleinere dazwischen ihren Ursprung nehmen, sind sehr contractil, und können bis zur Länge des 0,8‴ betragenden Schirmdurchmessers sich ausdehnen. Ihre Basis ist bulbusartig angeschwollen und erhält vom Ringkanal aus eine Verlängerung, welche kanalartig den ganzen Tentakel durchzieht.

Randbläschen sind gleichfalls acht vorhanden, sie sitzen je zwischen zwei Tentakeln und enthalten je eine einzige Concretion.

Die Geschlechtsorgane sitzen inmitten des Verlaufes der Radiärkanäle und erscheinen als gestielte, mit einer langen, sackförmigen Ausstülpung des Randkanales versehene Bläschen. Von besonderer Länge, und meist eine Strecke weit am Radiärkanale hinab verlaufend, und dadurch an manche Thaumantiasarten erinnernd, erscheinen die männlichen Organe (Fig 9 c), indess die weiblichen mehr rundliche Formen aufweisen. (Fig. 10 zeigt ein Ovarium mit der Ausstulpung des Radiärkanals.) Das Velum ist mässig breit.

Mit dieser nach mehrfach beobachteten Individuen eben beschriebenen Meduse kann zugleich eine andere Form erwähnt werden, die mir nur einmal zu Gesichte kam. Gestalt, Form des Gastrovascularsystems und der Tentakeln hatte sie mit Eucope thaumantoides gemein, aber sie zeigte die doppelte Anzahl der Tentakeln und Randbläschen, von beiden nämlich 16, ohne dass in ihr etwa ein älteres, entwickelteres Stadium zu erkennen gewesen wäre.

Eucope campanulata nov. spec.

(Taf. IX, Fig. 8.)

Die Körperform ist bei dieser Meduse glockenähnlich, um die Oeffnung etwas schmäler als am Grunde. Der Magen wie bei der vorigen Art. Die acht Tentakel sind ungleich entwickelt, vier ältere, den Radiärkanälen entsprechend, und vier jüngere; jeder wird der ganzen Länge nach von einem Kanal durchzogen, der in dem Tentakelbulbus eine beträchtliche Erweiterung besitzt. Die Contractilität der Tentakel ist bedeutend. Sie können sich in Fäden ausdehnen, welche die Höhe der Glocke mehrmals an Länge übertreffen. Von den acht Randbläschen ist jedes zwischen je zwei Tentakeln angebracht.

Die Geschlechtsorgane (Fig. 8 t) finden sich am ersten Drittheile

der vier Radiärkanäle. Das Velum ist mässig breit. — Die Höhe der Glocke des erwachsenen Thieres beträgt 0,60‴; der Querdurchmesser 0,45‴.

Ich vermochte diese Meduse bis zu einer Grösse von 0,3‴ zurück zu verfolgen, wo ich sie dann nur mit vier Tentakeln traf; sie zeigte dann die Geschlechtsorgane nur durch Erweiterungen der Radiärkanäle angedeutet, so dass in ihr mit grosser Wahrscheinlichkeit jener Polypensprössling erkannt werden kann, den ich in den Brutkapseln einer Campanularia entstehend beobachtet und beschrieben habe [1]).

Eucope affinis nov. spec.

(Taf. IX, Figg. 12, 13.)

Unter dieser Art versuche ich eine beträchtliche Anzahl von Individuen zu vereinigen, welche in der Wölbung des Schirmes die verschiedensten Grade aufwiesen, so dass sich von der fast flachen Gestalt bis zur Halbkugelform alle Uebergänge fanden.

Der Magen ist cylindrisch, erreicht bei dem extremsten Wölbungsgrade der Scheibe kaum die halbe Höhe derselben, und sitzt mit breiter Basis fest. Die Mundöffnung ist häufig so gestaltet, dass sie von unten gesehen eine Kreuzform besitzt, ohne dass diess aber durch vorspringende stärker entwickelte Partien des Mundrandes bedingt wäre. Die acht Tentakel zeigten sich, wo sie vollständig erhalten waren, sehr contractil, und enthielten eine durch die verbreiterte Basis eintretende, gleich starke Fortsetzung des Ringkanals. In der Mitte zwischen zwei Tentakeln findet sich immer ein querovales Randbläschen mit einer Concretion. Die Geschlechtsorgane sitzen in der Hälfte des Verlaufes der Radiärkanäle, welch' letztere in sie hinein beträchtliche Aussackungen bilden. Zuweilen traf es sich, dass nur ein sich correspondirendes Paar der Geschlechtsorgane entwickelt, das andere aber in der Rückbildung begriffen war, wie ich solches in Fig. 13 abbildete. Das Velum ist mässig breit.

Die Grösse dieser Meduse war bei den entwickeltsten 0,75‴.

Mit der vorigen Art kommt E. affinis in vielen Beziehungen überein, ich konnte sie aber doch nicht mit einander verschmelzen, da mir einmal jeglicher Uebergang der Körperform (von der Halbkugel zur Glocke) abging, und ich auch in dem Sitze der Geschlechtsorgane, in der Bildung des Magens und in dem Verhalten des Kanales in dem Tentakelbulbus zu feste, bei allen hierher gerechneten Individuen wiederkehrende Eigenthümlichkeiten traf.

[1]) Zur Lehre des Generationswechsels u. s. w., pag. 13.

Sminthea nov. gen.

Es soll dieses Genus eine kleine Anzahl von neuen Arten einführen, welche wohl mit den vorigen eine gleiche Abstammung nachweisen lassen werden. Die Körperform ist hemisphärisch oder noch flacher, an die Scheibengestalt grenzend. Der Magen sitzt mit ausgezeichnet breiter Basis dem Grunde des Schirmes an, und besitzt einen meist geöffneten, etwas vorstehenden Mundrand. Von der Peripherie des Magens gehen acht Radiärkanäle ab. Die Tentakel sind kurz; in bestimmter Anzahl vorhanden. Die Randbläschen zu vier oder acht. Die Geschlechtsorgane finden sich an der Vereinigungsstelle der Radiärkanäle mit dem Ringkanal. Bei allen Arten sendet der Ringkanal Fortsätze in die Tentakel.

Durch die Bildung des Magens, der sich hier nicht in einen besondern, die Radiärkanäle abgebenden Sinus abschliesst, sondern aus seinem Umkreise die Radiärkanäle hervorgehen lässt, finden sich Anklänge an die Aequoriden, sowie auch an die vorige Gattung gegeben, und man könnte mir hier leicht Inconsequenz vorwerfen, weil ich ungeachtet der gleichen Bildung des Gastrovascularsystemes diese Gattung von jener Familie getrennt behandle. Ich bemerkte aber schon von vornherein, dass ich nicht ein einziges Merkmal als Eintheilungsprincip verfolge, sondern eine gewisse Summe von Charakteren allein als maassgebend erachten muss. Das einzelne Merkmal hält zwar in den Extremen seiner Bildung gut aus einander, aber es existirt unter den Medusen kaum ein Fall, wo nicht vielfache Stufen, ja oft alle nur denkbaren Modificationen dazwischen lägen, wodurch die Schärfe des Extrems wieder verwischt würde. Desshalb ist es nothwendig, das Gesammtbild nie aus dem Auge zu verlieren, und da, wo durch einseitiges Urtheil die bestimmte Grenze des Erkennens verloren ginge, auf andere in ihrer physiologischen Bedeutung gleich werthvolle Organisationsverhältnisse zu recurriren.

Sminthea eurygaster nov. spec.

(Taf. IX, Fig. 14—16.)

Auf der Mitte des im Durchmesser 2‴ haltenden halbkugeligen Körpers ist eine etwa der Weite des Magens entsprechende kuppenförmige Erhebung. Der Magen ragt halbkugelig in die Concavität des Schirmes vor und ist mit einem verlängerbaren, vierkantigen und vierlippigen Munde versehen. Am Ende der acht Radiärkanäle sitzen ebenso viele sehr kurze Tentakel mit schwach röthlich gefärbter Basis. Die vier Randbläschen sitzen abwechselnd zwischen je zwei Tentakeln.

Als Geschlechtsorgane (Figg. 14, 15 *i*) erscheinen 0,1 — 0,15‴ grosse gelbliche Bläschen, die vom Ende der Radiärkanäle aus in die Concavität des Mantels ragen und in ihrem Innern eine rundlich aufgetriebene Fortsetzung des Gastrovascularsystems aufweisen. — Die Muskelhaut an der untern Schirmfläche bildet zahlreiche Falten. Das Velum ist breit.

Sminthea leptogaster nov. spec.

(Taf. IX, Fig. 11.)

Diese mit der vorigen sehr übereinstimmende Art unterscheidet sich von ihr durch den sehr kleinen Magen, der einen kurzen, als ringförmige Falte vorstehenden Mund besitzt. Die Tentakel sind sehr kurz, oft nur als Wärzchen sich repräsentirend. Ihre Anzahl ist 16; ihre Vertheilung regelmässig. In allen sieht man eine Verlängerung des Randkanals.

Die vier Randbläschen sind gestielt und unregelmässig vertheilt.

Obgleich keine Geschlechtsorgane beobachtet wurden, so kann doch eine Verwechslung mit der vorigen Art nicht wohl stattfinden, wovon sie schon durch ihre beträchtliche Grösse, $1^1/_2$‴, verschieden ist.

Sminthea globosa nov. spec.

(Taf. IX, Fig. 17.)

Der um vieles dickere Körper zeichnet diese sonst an Sm. eurygaster sich anreihende Art vor Allem aus. Der mit breiter Basis ansitzende Magen ist in einen kurzen Mund verlängert, an welchem bei keiner Gestaltveränderung die Bildung von jenen Lappen zu sehen ist, wie sie bei Sm. eurygaster sich kundgibt. An der Insertionsstelle jedes der acht Radiärkanäle in den Randkanal entspringt ein ziemlich langer, gleichmässig dicker Tentakel, der von einer Verlängerung des Randkanals durchsetzt wird, und an seinem Ende eine mehrere Nesselzellen einschliessende und mit feinen Cilien besetzte röthliche Anschwellung trägt. Zwischen je zwei Tentakeln sitzt ein Randbläschen mit einer rundlichen Concretion. Das Velum ist mässig breit.

Geschlechtsorgane wurden keine beobachtet. Der Querdurchmesser des Schirmes beträgt 0,2—0,3‴.

Sminthea tympanum nov. spec.

(Taf. IX, Fig. 18.)

Wie die vorige Art bezüglich der Magenbildung der erstbeschriebenen dieser Gattung entspricht, so verhält sich diese zur zweitbeschriebenen. Die Körperform ist halbkugelig mit scharfem Rande. Der

Magen wie bei Sm. leptogaster, ebenso die Bildung des Mundes. Die Tentakel sind wie bei Sm. globosa. Die Randbläschen kommen nur in der Vierzahl vor, sind länger gestielt und sitzen abwechselnd in den Tentakelinterstitien. Das Velum ist äusserst breit, und in der Ruhe des Thieres straff ausgespannt.

Geschlechtsorgane wurden keine beobachtet. Die Grösse des Körpers entspricht der vorigen Art.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass mit zunehmender Kenntniss der kleinen Medusen auch die Gattung Sminthea zerspalten werden muss. Sm. eurygaster und leptogaster einerseits, sowie Sm. tympanum und globosa andererseits zeigen solche Unterschiede in dem Habitus sowohl, wie auch in der Tentakelbildung, dass auch ein generisches Auseinanderhalten dadurch motivirt werden könnte. Da aber nur von einer Species die Geschlechtsorgane bekannt sind, so möchte der definitive Entscheid über Vereinigung oder Trennung besser einer spätern Zeit vorbehalten sein.

Eurybiopsis nov. gen.

Die Form, auf welche ich diese Gattung gründe, zeigt in ihren Umrissen so frappante Aehnlichkeit mit der von *Eschscholtz* beschriebenen Eurybia, dass ich anfänglich beide für identisch erachtete, und erst bei genauerer Vergleichung des Baues von der Verschiedenheit beider mich unterrichtete. *Eschscholtz* gibt für Eurybia vier sackförmige Magenanhänge an, und hierin, in einem allerdings wichtigen Punkte, differirt meine Meduse, indem sie nur vier Radiärkanäle aufzuweisen hat; diese verlaufen in Vorsprüngen der untern Schirmfläche, und konnten leicht mit den seitlichen Begrenzungen, resp. den Interstitien der Magensäcke verwechselt werden, wenn nicht diese Interstitien bei Eurybia je zwischen zwei Tentakeln sich befänden, und auch die in der Zeichnung deutlich angegebene Abrundung der Taschen einer solchen Verwechselung vorbeugte. Eurybia ist zu den Aeginiden zu stellen. So viel zur Rechtfertigung der neuen Gattung.

Der Magen von Eurybiopsis ist weit, dehnt sich im Grunde der Mantelhöhle aus, und besitzt eine ungelappte Mundöffnung; vier Radiärkanäle entspringen von seiner Peripherie. Die Tentakel besitzen gruppenweise vertheilte Nesselzellen, welche warzenartige Bildungen hervorbringen.

Eurybiopsis anisostyla nov. spec.

(Taf. VIII, Fig. 12.)

Die kugelige Körperform wird vorzüglich durch die beträchtliche Dicke der Gallertsubstanz hervorgebracht, sowie dadurch, dass der

Rand des Schirmes sich etwas einzieht. Der Magen liegt horizontal im Grunde der Glocke, und entsendet vier zarte Radiärkanäle. Der wenig vorragende Mund ist mit wulstigem, zuweilen umgeschlagenem Rande versehen. Vier grössere Tentakel entsprechen den Radiärkanälen, entspringen mit dünner Basis, und sind gegen das Ende hin mit 3—5 hinter einander liegenden Wärzchen versehen. Zwischen den grösseren Tentakeln sitzen ebenso viel kleinere, die nur an ihrem Ende ein Nesselzellen-Wärzchen besitzen. Die Randbläschen sitzen je in der Basis der vier grösseren Tentakeln, umschliessen ein rundliches oder zwei ovale Concremente und werden von einem rothgelben Hof umsäumt. Das Velum ist nur schmal.

Geschlechtsorgane sind an keinem der beobachteten Exemplare gefunden worden. Die Grösse des Thieres beträgt nahezu 1‴, und ebenso viel auch die Länge der grösseren Tentakel.

Aglaura *Pér.*

Für dieses Genus muss ich nach genauerer Untersuchung der einzigen bekannten Art die Diagnose in folgender Weise formuliren: Körper glockenförmig; Magen an einem Stiele in die Cavität der Glocke hereinragend; acht Radiärkanäle; zahlreiche Tentakel; 4 Randbläschen. Geschlechtsorgane über dem Magen, am Ende des den letztern tragenden Stieles.

Aglaura hemistoma *Pér.*

(Taf. VIII, Figg. 13—15.)

Obgleich die von mir beobachtete und hierher gestellte Meduse in manchen Stücken von der durch *Péron* gegebenen Beschreibung abweicht, so halte ich doch die Identität für gesichert, da jene Differenzen durch eine weniger sorgfältige Untersuchung ihre Erklärung finden. Den von *Péron* als «Sphäroid» bezeichneten Schirm fand ich mehr glockenförmig, häufig oben abgeplattet und von ausnehmend geringer Dicke, so dass er fast einem kurzen, oben geschlossenen, unten offenen Cylinder ähnlich erscheint; er ist völlig durchsichtig, auf der Oberfläche glatt. Der Magen ist an seiner Basis, nämlich da, wo er vom Stiele entspringt, schön roth gefärbt, welches Colorit sich gegen den Mund hin verliert. Um letztern zieht er sich in vier armartige Fortsätze aus, die entweder rechtwinkelig abstehen oder, bei geschlossenem Munde, sich mit der Innenfläche gegen einander legen, wie die Kelchblätter einer Blumenknospe. Diese Arme sind mit runden Nesselzellen besetzt und tragen lange Cilien, welche auch die Auskleidung der ganzen Magenhöhle bilden. Der den Magen tragende Stiel ist

cylindrisch, von verschiedener Länge, so dass je nach dem Alter des Thieres der erstere mehr oder minder weit vom Grunde der Glocke entfernt ist. Seine Höhlung entsendet oben die Radiärkanäle und communicirt unten durch eine verschliessbare Oeffnung mit der verdauenden Cavität (vergl. Fig. 15). Dicht über dieser Stelle stülpt sich die Stielwandung in 6—8 knospenartige Gebilde aus, die von ovaler Gestalt sind und im Kreise stehend über die Magenbasis herabhängen. Ihr Inneres communicirt mit der Höhle des Stieles. Ich halte diese Gebilde (Fig. 15 *i*), die schon *Peron* als ovaires gedeutet hatte, für die Geschlechtsorgane, denn in ihrer Wandung entwickeln sich die Keime der Zeugungsproducte. — Die vom obern Ende des Stiellumens mit breitem Ursprunge abgehenden Radiärkanäle verengern sich alsbald, und sind auf ihrem weitern Verlaufe so schmal, dass sie mir an einigen Exemplaren vollständig entgingen. Der die Radiärkanäle aufnehmende Ringkanal bildet an der Basis jedes Tentakels eine blasenförmige Auftreibung (Fig. 14 *d'*), und sendet in den Tentakel selbst eine Verlängerung hinein. Die Zahl der Tentakel beläuft sich auf 32. In den meisten Fällen erschienen sie sämmtlich als kurze Stummel, die nur konische Fortsätze vorstellten, und entweder als Anlagen oder, zum Theil wenigstens, als die Reste längerer Gebilde zu betrachten sind, denn einige Male traf ich sehr wohlgebildete, an Länge der Glocke gleichkommende Randfäden an, die eine beträchtliche Contractilität besassen. Solche entsprechen dann einigen der acht Radiärkanäle, und zwischen ihnen sassen stets kurze. Die vier Randbläschen sind etwas gestielt, enthalten eine rundliche Concretion, und sitzen abwechselnd in den Interstitien zweier Radiärkanäle. Das Velum ist breit. Die Höhe der Glocke misst $^3/_4$ — 1'''.

Fam. Trachynemidae.

Zur Aufstellung dieser neuen Familie sah ich mich durch einige Formen veranlasst, die sowohl durch ihren Habitus sich in gewisser Richtung von den übrigen Medusen unterschieden, als auch in ihrer Entwicklungsweise wichtige Unterschiedsmerkmale darboten. Bei einem mit der vorigen Familie im Allgemeinen zusammentreffenden Baue, zeichnen sich die hier beizuziehenden Gattungen durch die Starrheit, die äusserst geringe Contractilität der Tentakel aus, worin sie einigermassen an die Aeginiden sich anschliessen würden, wenn sie nicht von diesen durch die Organisation des Gastrovascularsystemes abwichen. Vom Magengrunde entspringen Radiärkanäle. In der Entwicklung reihen sie sich wieder den Aeginiden an, denn sie bilden sich aus einem wimpernden Embryo, wenn der Schluss von einer Form auf die andere ebenso organisirte durch weitere Erfahrung sich rechtfertigen wird. Auch hierdurch trennen sie sich von den Eucopiden,

bei denen der Zwischentritt eines Generationswechsels durch mehrfache Beispiele nachgewiesen wurde. Die Trachynemiden besitzen Randbläschen mit Concretionen.

Trachynema nov. gen.

Bei Gelegenheit der Beschreibung einer wimpernden jungen Meduse ist diese Gattung von mir schon skizzirt worden [1]). Sie wird durch den niedrig-glockenförmigen Körper, dessen Gallertsubstanz sehr dünn ist, durch den vom Grunde der Glocke herabhängenden Magen, von dem acht Radiärkanäle ausgehen, charakterisirt. Die Tentakel sind cylindrisch, an ihrem Ursprunge etwas dünner; die Randmembran breit, straff ausgespannt.

Geschlechtsorgane kamen nicht zur Beobachtung.

Trachynema ciliatum nov. spec.

(Taf. IX, Fig. 6.)

Der glockenförmige Körper ist oben etwas erweitert und vom Mittelpunkt der Oberfläche aus bis zu dieser Erweiterung schräg ablaufend. Der Magen ist anfänglich cylindrisch und dehnt sich an seinem Mundende in zwei breite, von langen Cilien umsäumte Lappen aus, welche bald an einander klappen, bald sich ausstrecken (Fig. 7) oder mit dem gesammten Mundrande sich umstülpen können (Fig. 6 c). In ausgedehntem Zustande reicht der Magen bis über den Glockenrand hervor. — Den acht Radiärkanälen entsprechen acht Tentakel, zwischen denen noch weitere acht angebracht sind. Sämmtlich bestehen sie aus einer Reihe quer über einander liegender Zellen mit unebener Oberfläche, und sind von einem flimmernden Epithel überzogen, in welches zahlreiche kleine, wie Nesselzellen erscheinende Körperchen eingebettet sind. Das angeschwollene Tentakelende ist rothgelb gefärbt. Die meisten der Tentakel finden sich gewöhnlich abgerissen, was bei ihrer geringen Beweglichkeit und mangelnden Contractilität leicht erklärlich ist. Das Velum ist $\frac{1}{3}$ so breit als der Querdurchmesser der Glockenöffnung. Die vier Randbläschen sind kurz gestielt und umschliessen eine ovale Concretion. Die Grösse der ältesten Thiere beträgt $\frac{1}{2}'''$.

[1]) An jenem Orte (Zur Lehre des Generationswechsels u. s. w.) wurde diese Meduse zu den Aequoriden gezählt, wobei ich nur das *Eschscholtz*'sche. Cunina, Aegina, Aequorea u. s. w. vereinigende System im Sinne hatte. Zu dieser provisorischen Vereinigung leitete mich die Entwicklung der mit Aegina noch verwandten Aeginopsis.

Rhopalonema nov. gen.

Ich erlaube mir diesen Gattungsnamen für eine, wie ich glauben muss, noch nicht bekannte Meduse vorzuschlagen, deren allgemeiner Habitus mit der vorigen so übereinstimmt, dass ich sie, ungeachtet der Unbekanntschaft mit ihren Entwicklungsverhältnissen, an Trachynema anreihen muss. Die Gattung dürfte sich folgenderweise charakterisiren: Körperform flach glockenähnlich; der Magen mit breiter Basis im Grunde der Glocke befestigt, in acht Radiärkanäle ausstrahlend. Tentakel keulenförmig.

Rhopalonema velatum nov. spec.

(Taf. IX, Figg. 1—5.)

Der hemisphärische Körper ist am Rande etwas eingezogen, aber mit einem hügelig vorstehenden, weit über den Umkreis der Magenbasis sich hinaus erstreckenden Knopfe versehen, der, wie der übrige Körper, völlig glashell ist. Der Magen stellt in leerem Zustande eine mit der Spitze nach unten gekehrte konische Vorragung vor; in angefülltem erscheint er kugelig, mit kurzem, vierlippigem Munde. Die acht Radiärkanäle entspringen im Umkreise der Magenbasis (Fig. 3), und vereinigen sich, wie immer, in einen Randkanal. Die Tentakelzahl beträgt 16, und zwar sind acht grosse und acht kleine vorhanden, die ersteren correspondiren den Radiärkanälen, sind schlank keulenförmig, und werden aus anfänglich länglichen, dann immer platter und breiter werdenden Zellen zusammengesetzt, die von der dünnen Basis bis zum angeschwollenen Ende hin eine einfache Reihe bilden. Auf der Oberfläche des Tentakels lagert, anfänglich je einer Zelle entsprechend, ein Gürtel rundlicher Nesselzellen; diese Ringe (Fig. 4 r), werden gegen den dickern Theil und das Ende des Tentakels immer unregelmässiger, folgen sich immer dichter, und entsprechen auch nicht mehr den Tentakelelementen, indem sie bald deren einige überspringen, bald mehrere zusammen umziehen. Von diesen Nesselzellen sind einige in Fig. 5 mit ausgestrecktem Faden abgebildet.

Das Ende jedes Tentakels ist schön hellcarmoisinroth gefärbt. Charakteristisch ist noch eine vom Ende bis an die Basis sich erstreckende, von langen Cilien gebildete Linie, ein Wimperkamm (Fig. 4 y), der wohl dem ausgedehnten Flimmerüberzuge der Tentakel bei Trachynema analog ist, und ebenfalls als der Rest eines in den ersten Entwicklungsstadien allgemeiner verbreiteten Wimperüberzuges betrachtet werden könnte. Zwischen den grösseren, in vollster Ausdehnung 5''' messenden Tentakeln sitzen noch ebenso viele kleinere, von nur $^1/_4$''' Länge, und auch beträchtlich dünner als die ersteren, und an ihrem Ende nur mit einer

rundlichen Anschwellung versehen. Nur sehr selten trifft man diese Tentakel vollzählig an, meist fehlt die grössere Hälfte, zuweilen sogar alle, und wenn einige noch beim Einfangen des Thierchens vorhanden sind, so gehen sie sicher beim Transporte unter das Mikroskop zu Verluste. Zwischen je zwei Tentakeln sitzt ein rundes Randbläschen, zuweilen auch deren zwei, je eine einfache Concretion einschliessend.

Das Velum (Fig. 2 *b*) zeigt eine abweichende, mehr an die Cuniniden erinnernde Bildung, indem es nicht straff ausgespannt ist, sondern bei ausnehmender Breite eine nach den verschiedenen Contractionszuständen des Thieres bald frei herabhängende, bald nach innen geschlagene faltige Membran vorstellt, die eine weissliche Färbung besitzt.

Die Geschlechtsorgane sitzen als acht weissliche Bläschen inmitten des Verlaufes der Radiärkanäle, und ergeben in ihrem Innern gleichfalls eine Fortsetzung des Kanals. Ihr Durchmesser beträgt $^1/_5'''$.

Die Bewegungen dieses $3'''$ grossen Thierchens sind äusserst schnell und werden stossweise, jeden Augenblick nach einer andern Richtung hin, vollführt, so dass dadurch das Einfangen aus dem Glase ziemlich beschwerlich wird. Sein häufigstes Vorkommen tritt in die Mitte des Winters, wo ich fast täglich einige zur Beobachtung erhalten konnte.

Fam. Geryonidae.

Die Familie der Rüsselquallen ist wohl die bezüglich ihres Baues am wenigsten aufgeklärte, und bis in die neueste Zeit ziehen sich widersprechende Angaben über die Structurverhältnisse dieser Wesen in den einzelnen Lehrbüchern fort. Dass der lange, von der Unterfläche des schirmförmigen Körpers entspringende Stiel oder die stielförmige Verlängerung der Substanz des erstern dem Thiere einen ganz eigenthümlichen Habitus aufprägt, wird Niemand verkennen, der je solche Thiere gesehen, dass aber dieser Umstand es nicht allein sein kann, um als Pfeiler zur Errichtung einer Familie zu dienen, diess wird ebenso gewiss, wenn man Formen, wie Geryonopsis delicatula *Forb.*, Tima flavilabris *Eschsch.*, T. Bairdii *Forb.* mit Geryonia appendiculata und proboscidalis zusammenhält. Die ausgebildete Stielformation der letzteren Arten lässt sich durch erstere zurück verfolgen bis auf eine nur geringe, den Magen tragende Hervorragung der glashellen Gallertsubstanz des Körpers, die kaum den Schirmrand überragt, ja es ergeben sich nur unmerkliche quantitative Unterschiede von der gleichartigen Verlängerung, welche auch bei vielen Oceaniden den Magen trägt, denen aber die Geryoniden beizurechnen uns andere Gründe verbieten. Auch *Eschscholtz* scheint das Unzulängliche dieses im Stiele liegenden Merkmals gefühlt zu haben, aber da er noch Saugöffnungen an der Spitze des Stiels annahm, « die in feine Kanäle übergehen und

so den Nahrungssaft den Verdauungshöhlen zuführen», so hatte er nicht nöthig, ein grosses Gewicht auf dieses Merkmal zu legen. Anders liegt jetzt die Sache, nachdem schon längst die Existenz dieser Saugöffnungen widerlegt, und damit zugleich die Einfachheit des Magens erkannt ist, der am Stielende sitzt und die Nahrungsstoffe aufnimmt gleichwie bei anderen Medusen. Wir sehen uns daher genöthigt, entweder ein völliges Aufgehen dieser Familie, oder eine bessere, schärfere Merkmale hervorhebende Umgrenzung zu statuiren, und zu letzterem liefert denn auch die nähere Untersuchung die nöthigen Thatsachen bei.

Der Stiel der Geryoniden charakterisirt sich vorzüglich durch den Mangel von gesonderten Kanälen, er stellt in seinem Innern nur einen grossen Behälter für den mit Seewasser gemischten Chymus vor, und unterscheidet sich somit wesentlich von ähnlichen stielartigen Verlängerungen. Bei Tima flavilabris *Esch.*, bei T. Bairdii *Forb.* und bei der ebenfalls zur Gattung Tima zu rechnenden Geryonia pellucida *Will.* beginnt vom Grunde des Magens aus ein aus geschiedenen Kanälen bestehendes Gastrovascularsystem, und erstreckt sich, mit deutlichen Wandungen versehen, durch den mehr oder minder langen Stiel zur Unterfläche (Subumbrella) des Körpers, um dort radiär gegen den Randkanal zu verlaufen. Bei Tima, die man so gern als ein Vermittlungsglied ansehen möchte, verlaufen die Geschlechtsorgane sogar noch längs der Radiärkanäle bis zum Magengrunde herab, gleichwie bei der echten Thaumantias.

Ein anderes Merkmal liegt in der eigenthümlichen Formation der Geschlechtsorgane, die hier, wie schon *Eschscholtz* einmal bemerkt, zwar nicht von den Verdauungsorganen, d. i. dem Gastrovascularsysteme, getrennt sind, aber niemals faltenförmige oder sackartige Vorragungen bilden, wie bei sämmtlichen bereits abgehandelten Familien. In der Bildung dieser Organe, oder vielmehr, da hier keine so scharfe Differenzirung der keimbereitenden Stätte von dem Gastrovascularsysteme stattfindet, in der Bildung der Geschlechtsproducte nähern sich die Rüsselquallen auffallend genug den Aeginiden; die Geschlechtsproducte entstehen nämlich auf der Fläche oder der flächenartigen Ausdehnung der Radiärkanäle des Schirmes.

Ocelli fehlen; dagegen existiren bläschenförmige Randkorper mit Concretionen in höchst ausgebildeter Weise. Tentakel sind gleichfalls vorhanden.

Nach der Bildung des Gastrovascularsystems muss ich die von mir beobachteten Formen in verschiedene Gattungen stellen.

Geryonia *Pér.*

Indem ich dem Vorgange *Eschscholtz's*, der von allen ältern Forschern im Gebiete dieser Thiere die meiste Rücksicht auf den anato-

mischen Bau nahm, folge, möchte ich in dieser Gattung alle Formen vereinigen, deren Schirm mit von dem Ringkanale ausgehenden Ausbuchtungen, die blind geendete centripetale Fortsätze vorstellen, und mit herz- oder blattförmigen Erweiterungen der Radiärkanäle versehen ist. «Ventriculi plures cordati in circuitu disci» wird von unserem Autor das letztere Verhältniss bezeichnet. Es scheint mir diess nebst den blinden Radiärkanälen das einzig haltbare Merkmal, welches auch auf einem tiefergreifenden Organisationsverhältnisse basirt ist, nur müsste der Ausdruck Ventriculus in weiterem, allgemeinerem Sinne als taschenförmige Ausbuchtung genommen werden. Diese «Ventriculi» sind die Stätten der Bildung für die Geschlechtsproducte, sie sind blosse seitliche Ausbuchtungen von Radiärkanälen, welche sie der Länge nach durchziehen. Einen geringen Werth lege ich auf die zwischen dem eigentlichen Magen (dem gefalteten Anhange mancher Autoren) und dem Stiele befindliche Einschnürung, und ebenso wenig auf die Form des Magens, auf die Zahl der nach dem Contractionszustande so sehr variirenden Falten, und auf die Form des Mundrandes, welche Dinge höchstens zu Artdiagnosen zu benutzen sind.

Zur Gattung Geryonia ist mit Bestimmtheit zu ziehen: Geryonia proboscidalis *Esch.*, und G. hexaphylla *Brandt.* G. tetraphylla *Cham.*, G. bicolor *Esch.*, G. rosacea *Esch.*, und wahrscheinlich auch Dianaea exigua *Esch.*, die von *Lesson* zu Geryonia gerechnet wird, möchten in eine neu zu begründende Gattung gehören. Ob Xanthea (agaricina) *Less.* einer auf den einfachen Mundrand gegründeten Gattung zugezählt werden kann, wage ich nicht zu entscheiden, da von dieser Meduse, wie von so vielen anderen, leider kaum mehr als die blossen Umrisse bekannt sind.

Geryonia proboscidalis *Esch.*

(Taf. VIII, Fig. 16.)

Wenn auch die nicht unbedeutende Synonymie — Medusa proboscidalis *Forsk.*, Liriope proboscid. *Less.*, Geryonia hexaphylla *Pér.*, Dianaea probosc. *Lam.* — dieser zuerst durch *Forskål* bekannt gewordenen Meduse auf eine genaue Kenntniss schliessen lassen könnte, so erhebt sich doch das, was wir davon wissen, nicht viel über die äussere Form.

Der Körper ist halbkugelig, und hält bei den grössten von mir gesehenen Exemplaren 2″ im Querdurchmesser; er ist bis auf die sogleich zu beschreibenden, dem Gastrovascularsysteme angehörigen Theile völlig durchsichtig, glashell. Von der concaven Unterfläche entspringt unter allmäliger Verjüngung der etwa $2\frac{1}{2}''$ lange Stiel, an dessen Ende der meist gefaltete Magen sitzt. Vom Magengrunde erstreckt sich

ein Kanal unter allmäliger dem Umfange des Stiels entsprechender Zunahme seines Lumens bis in den Schirm, wo er sich in eine geräumige, im Umfange die Radiärkanäle abgebende Höhlung erweitert. Solcher Kanäle sind sechs vorhanden; sie sind die Fortsetzungen von ebenso vielen weisslichen Streifen, welche vom Magen an längs des Stielcanales verlaufen, ohne dass sie jedoch auf dieser Strecke irgend etwas mit einer Kanalbildung zu schaffen hätten, und werden einfach durch einen besondern Epithelüberzug, dessen Zellen durch ihren feinkörnigen Inhalt weisslich erscheinen, dargestellt. Erst da, wo diese weisslichen Streifen im Schirme gegen den Rand hin gerichtet nach abwärts liegen, beginnen die wirklichen Kanäle, in deren Auskleidung die Zellen der Streifen sich fortsetzen. Bis dahin erstreckt sich auch die trichterförmige Höhle als Fortsetzung des Stielkanales, und wird in ihrem Lumen durch eine von der Gallertsubstanz des Schirmes gebildete Vorragung etwas verengert. — Gleich nach ihrem Ursprunge dehnen sich die Radiärkanäle in flache, blattförmige Organe (Ventriculi der Autoren) aus, die mit ihrer Spitze bis nahe an den Rand des Mantels reichen, und in ihrer Mitte von der Fortsetzung des Radiärkanals, der hier eine Längsrinne vorstellt, durchzogen werden. An der Spitze der blattförmigen Ausbreitung kommt der geschlossene Kanal wieder zum Vorschein, um sich in den Randkanal einzusenken. In diesen blattförmigen Organen findet sich ein aus mehreren Schichten bestehender Zellenbeleg, dessen einzelne Elemente rundliche, meist mit polygonalen Flächen versehene Formen und ausser zahlreichen feinen Molecülen einen rundlichen Kern besitzen. Die Bedeutung dieser Organe, sowie ihrer Zellgebilde ist mir hier zwar nicht mit Bestimmtheit entscheidbar geworden, doch möchte ich nicht fehlen, wenn ich sie als Geschlechtsorgane betrachte, weniger wegen der grossen Aehnlichkeit ihrer Zellen mit Eiern, als weil ich diese Zellgebilde auch frei antraf, so dass sie jedenfalls mehr als ein blosses Epithel vorstellen müssen. Zudem werden auch von *Forbes* die vier blattförmigen Organe von G. appendiculata als Geschlechtsdrüsen (Ovaries) erkannt. Genau den Endigungen der Radiärkanäle entsprechend sitzen ebenso viele lange Tentakel[1], deren Inneres von einer Fortsetzung des Randkanals durchbohrt wird. In der Mitte zwischen zwei Tentakeln sitzt noch ein kürzerer, so dass sich die Gesammtzahl auf zwölf beläuft. An jeder Tentakelbasis liegt ein grosses Randbläschen mit einer nochmals besonders umhüllten Concretion.

Ein merkwürdiges Organisationsverhältniss ist bei dieser Meduse bis jetzt übersehen worden, es sind diess nämlich Fortsätze des Ring-

[1] *Eschscholtz* führt auffallenderweise deren acht an (System der Acalephen pag. 88.)

kanales in centripetaler Richtung, welche zwischen den Radiärkanälen in regelmässiger Anordnung auftreten. Schon bei erwachsenen Individuen, wie sie vorhin geschildert wurden, bemerkt man zwischen den blattförmigen Organen mehrere verschieden lange, mattweisse Streifen, welche mehr oder minder weit gegen den Ursprung des Stieles hin reichen, aber bei der zur mikroskopischen Erforschung nicht wohl geeigneten Grösse des Thieres in ihrer Bedeutung schwer zu würdigen sind.

Schon *Brandt* hat bei Geryonia hexaphylla [1]) etwas ganz Aehnliches abgebildet, und die Interstitien dieser Streifen bräunlich markirt, aber nähere Angaben unterlassen. An jüngeren Thieren sieht man in der Mitte jedes Interradialraumes eine mit dem Radiärkanale gleichbreite Verlängerung des Ringkanales gerade nach der Ursprungsstelle des Stieles verlaufen, und je nach dem Entwicklungsgrade des Thieres mehr oder minder weit vorgeschritten. Später geht zu beiden Seiten dieses Blindkanals ein kürzerer ebenfalls vom Ringkanal ab, und zwischen diesem und dem benachbarten Radiärkanale wird dann noch ein ganz kurzer sichtbar, so dass zuletzt in jeden der sechs Interradialräume fünf solcher Blindkanäle zu liegen kommen, von denen der mittlere der längste, die seitlichen immer kürzer sind. Diess Verhältniss beobachtet man am besten bei solchen Individuen, welche ihre Radiärkanäle noch nicht in die blattförmigen Organe verbreitet haben. Das gesammte Vascularsystem erscheint weisslich, seine Grenzen sind deutlich markirt, und erst mit dem Grösserwerden des Thieres und mit der Ausbildung der blattförmigen Organe wird die Färbung matter und die Ränder der Zeichnung erscheinen fast verwischt.

Von einem Thiere, bei dem diese Verhältnisse alle noch deutlich zu beobachten waren, habe ich Taf. VIII, Fig. 16 eine Abbildung mitgetheilt. Mit dem ersten Auftreten der centripetalen Radiärkanäle habe ich an dieser Meduse zugleich auch die Bildung des Stieles verfolgen können, und dieser Beobachtung schon früher einmal Erwähnung gethan, indem ich daran zu zeigen versuchte, wie nothwendig es sei, von diesen Thieren möglichst viele Stadien genau zu untersuchen, um ein vollständiges Bild von der Gesammterscheinung des Thieres zu erhalten.

Liriope mihi.

Wenn der Gattungscharakter von Geryonia durch die blattförmigen Kanalerweiterungen und die centripetalen Radiärkanalbildungen begrenzt wird, so müssen jene bisher ebenfalls zu Geryonia gezählten Arten, die

[1]) Ausführliche Beschreibung der von *Mertens* beobachteten Schirmquallen, Pl. XVIII.

des letztern Merkmals entbehren, davon ausgeschieden werden. Ich wähle den schon von *Lesson* aufgestellten Namen, um sie darunter zu vereinen, theils weil ich die Einführung neuer Namen möglichst vermeiden möchte, theils weil die Gattung Liriope in dem Begriff, wie *Lesson* ihn fasste, sich auflöst, indem eine Art wohl zum vorigen Genus sich reihen wird, und die andere nur unter der von mir gegebenen Auffassung hier stehen bleiben kann.

Ausser den allgemeinen, den Geryoniden zukommenden Merkmalen ist Liriope durch den Besitz von vier (oder sechs?) taschenförmigen Erweiterungen der Radiärkanäle, ebenso vieler Tentakel, und den Mangel der bei Geryonia beschriebenen, vom Randkanal ausgehenden Centripetalkanäle unterscheidbar.

In diese Gattung wird zu rechnen sein: Geryonia tetraphylla *Cham.*, Ger. bicolor *Esch.*, Ger. rosacea *Esch.*, Liriope cerasiformis *Less.*, Ger. appendiculata *Forb.*, und wohl auch Dianaea exigua *Esch.*

Liriope mucronata nov. spec.
(Taf. VIII, Fig. 17.)

Unter diesem Namen führe ich eine Geryonide vor, die zwar mit mehreren der vorhin erwähnten Arten eine grosse Aehnlichkeit besitzt, aber dennoch bei genauer Vergleichung mit keiner derselben vereinigt werden kann. Der halbkugelige Körper misst 4—5‴ im Querdurchmesser, ist häufig oben etwas abgeflacht und von völlig glashellem Aussehen. Der mit breiter Basis entspringende Stiel verjüngt sich schnell und besitzt eine den Schirmdurchmesser wenig übertreffende Länge. An seinem Ende trägt er den meist faltigen, dem blossen Auge glattrandig erscheinenden Magen. Der Stiel selbst ist hohl und verhält sich ganz ähnlich wie bei Geryonia proboscidalis, zeigt aber erst bei seinem Uebergange in den Schirm vier weissliche Streifen, die zu ebenso vielen, mit blattartigen Erweiterungen versehenen Radiärkanälen führen. Die mattweisse Färbung dieser Theile des Gastrovascularsystems tritt erst bei dem Tode des Thieres recht deutlich hervor, und lässt sie dann in scharfer Umgrenzung erscheinen. Von den Spitzen der vier ziemlich weit aus einander liegenden Organe verlängert sich der Radiärkanal in den Ringkanal, und hier entspringen auch vier lange Tentakel, die mit kleinen rundlichen Körperchen über und über bedeckt sind. Ob in sie der Ringkanal sich fortsetzt, kann nicht mit Bestimmtheit angegeben werden. Zwischen diesen vier grösseren Tentakeln sitzen noch ebenso viele bedeutend kürzere, und an oder neben der Basis aller wird man bei mikroskopischer Untersuchung eines runden Randbläschens ansichtig, dessen Durchmesser die Dicke des ausgedehnten Tentakels noch übertrifft.

Bei der Untersuchung des Magens trifft man auf ganz auffallende Organisationsverhältnisse. Stülpt sich nämlich der Mundrand oder, was ebenso häufig der Fall ist, die ganze Magenwand gegen den Stiel hin um, so dass die Innenfläche nach aussen gewendet wird, so bekommt man einen $1/4'''$ langen, spitz konischen Körper (Fig. 17^4) zu sehen, der gerade vom Magengrunde aus vorsteht, und aus einer hyalinen, ziemlich resistenten Substanz gebildet wird. Er enthält eine seinen äusseren Contouren conforme Hohle, die mit jener des Stieles in Verbindung zu stehen scheint, ja wie eine Fortsetzung oder vielmehr wie das untere Ende derselben sich ausnimmt. Ich glaube die Contour der innern Begrenzung bis zu jener der Stielwandung verfolgt zu haben. Eine Oeffnung, an der Spitze etwa, habe ich nie zu beobachten vermocht, obschon ich bei mehreren Exemplaren sorgfältig danach forschte. Die Bedeutung dieses stilettförmigen Organes muss, wie der Ort seines Vorkommens anzunehmen berechtigt, in engerer Beziehung zur Aufnahme oder zur Veränderung der Nahrung stehen; sie näher zu definiren, halte ich aber vorläufig für zu sehr gewagt. Schwieriger aber ist es, den durch dieses Organ gegen den Stielkanal hin bedingten Abschluss mit den bei den übrigen Medusen sich findenden Structurverhältnissen in Einklang zu bringen, und Fragen, wie die ernährende Flüssigkeit, der mit Seewasser gemischte Chymus, in das Gastrovascularsystem gelange, wie ferner die Geschlechtsproducte nach aussen treten, drängen sich einem mit wenig Aussicht auf eine befriedigende Lösung entgegen. Möglich ist es wohl, dass sich an der Basis des stilettförmigen Körpers noch Oeffnungen finden, durch welche die betreffende Verbindung vermittelt wird, aber gerade diese Partie ist bei umgestülptem Magen die undurchsichtigste, und auch die Präparation gibt nur unsichern Bescheid, so dass also hierüber kein Aufschluss erlangt werden konnte.

Bezüglich der übrigen Arten bemerke ich noch, dass sich L. mucronata von der nahestehenden Geryonia exigua *Less.* durch den ganzrandigen oder höchstens mit vier schwachen Ausbuchtungen versehenen Mund, sowie durch acht Fangfäden unterscheidet, von G. tetraphylla *Cham.* G. tricolor *Esch.* und G appendiculata *Forb.* durch die ungefärbten oder nur weisslich erscheinenden Radiärkanäle und blattförmigen Organe.

Fam. Aeginidae.

Unstreitig ist diess wohl die am wenigsten gekannte und von den bis jetzt von den Medusen gebräuchlichen Vorstellungen die grössten Abweichungen darbietende Gruppe, die sich aber eben dadurch um so mehr gegen andere Familien hin abschliesst, und bei nur geringen verwandtschaftlichen Beziehungen von allen übrigen die grösste Einheit

und Abrundung bietet. — Der Körper ist meist scheibenförmig, flach, die Gallertsubstanz von beträchtlicher Dicke und oft von wahrhaft knorpelartiger Consistenz. Der weite Magen nimmt meist die ganze Unterfläche der Scheibe ein, und besitzt einen wenig vorragenden, häufig sehr weit offenstehenden Mund. Vom Umkreise des Magens entspringen breite, taschenartige Fortsätze, die sich wie in die Tentakel verlängern. Diese entstehen über dem Rande, oft sogar sehr weit nach oben, so dass sie von der Oberfläche der Scheibe abzugehen scheinen, und sind dann an ihrer Basis mit scheidenartiger Umhüllung versehen. Ihre geringe Beweglichkeit, die strahlenförmige Ausbreitung, oder die Krümmung nach unten verleiht dem Thiere einen eigenthümlichen Habitus, der als «starr» bezeichnet werden kann.

Die Geschlechtsorgane sind noch wenig gekannt, man darf aber annehmen, dass die Geschlechtsproducte in den taschenförmigen Magenanhängen gebildet werden, denn da fand *Kölliker* bei Aeginopsis beiderlei Zeugungsstoffe, und ebendaselbst wurden auch bei anderen hierher gehörigen Quallen ähnliche Körper gesehen.

Das Velum der Aeginiden ist entwickelt; die Randbläschen mit Concretionen finden sich in unbestimmter Anzahl, sowie auch die Zahl der Magensäcke und die nach diesen sich richtende Zahl der Tentakel selbst noch innerhalb der Species häufig eine schwankende ist.

Die Fortpflanzung ist, wie diess für eine Art (Aeginopsis mediterranea) erwiesen ist, eine homogone, und geschieht durch Eier, aus denen ein wimpernder Embryo hervorgeht.

Ich rechne in diese Familie die Gattungen Cunina, Aegina, Aeginopsis, Polyxenia ex parte.

Cunina *Esch.*

Der meist beträchtlich dicke Körper zeigt verschiedene Wölbungsgrade, und ist an der Unterfläche nur wenig vertieft. Der weite Magen ist mit einem kaum vorstehenden Munde versehen. Vom Umkreise des Magens gehen taschenförmige Fortsätze aus, an deren Ende die Tentakel entspringen. Das Velum ist faltig, wird eingeschlagen oder hängt schlaff herab. Es wird von mehreren vom Ende der Magensäcke entspringenden Kanälen durchsetzt, deren jeder am Rande des Velums geschlossen endet.

Cunina vitrea nov. spec.

(Taf. X, Fig. 1.)

Der kugelige Körper ist völlig glashell und hält 5—6‴ im Querdurchmesser. Der nach unten etwas hervorragende Magen ist mit einem

kreisrunden, meist weit offenen Munde versehen, und schickt in seinem Umkreise 9—11 mattweisse taschenförmige Anhänge in nahebei rechtem Winkel nach abwärts bis zum Ursprunge des Velums. Sie sind hohlkehlenförmig vertieft, an ihrem Ende sanft abgerundet, an ihrem Ursprunge einander berührend. Der Raum zwischen zweien beträgt in der Mitte ihrer Länge ebensoviel als der Durchmesser eines jeden, die Tentakel sind weisslich, $1\frac{1}{2}'''$ lang, am Ende etwas zugespitzt, und werden meist nach innen gekrümmt gehalten. Die Randbläschen sind gestielt, und wurden zu 15—18 beobachtet.

Cunina lativentris nov. spec.

(Taf. X, Fig. 2.)

Körper stumpf konisch, hier und da unregelmässig eingebuchtet, in seiner Hauptmasse aus ziemlich lockerem Gallertgewebe gebildet, hält 1″ im Querdurchmesser. Der Magen ist weissgelblich gefärbt und ragt mit kurzem trichterförmigem Munde vor. Die 10—12 Magensäcke werden nach ihrem Ursprunge breiter und berühren sich schliesslich wechselseitig mit ihren abgerundeten Ecken. Die anfänglich ziemlich dicken Tentakel sind an ihrem Ende zugespitzt und messen 5—6‴ Länge. Die Randbläschen erscheinen als längliche, 2—3 ovale Concretionen umschliessende Säckchen bis zu 40 an der Zahl. Das Velum traf ich stets ausnehmend schmal.

Cunina albescens nov. spec.

(Taf. X, Figg. 3, 4.)

Die Scheibe des Körpers ist hier biconvex, so dass sie einer Linse vergleichbar ist; ihr Querdurchmesser beträgt 11‴. Der weissliche Magen zeigt eine äusserst weite, nicht vorspringende Mundöffnung, in welche der mittlere Theil der untern Scheibenwölbung hineinragt. Vom Umkreise des Magens gehen 14—15 breite, an ihren Ecken abgerundete, aber sich nicht berührende Taschen ab, deren Grösse in einem und demselben Individuum sehr variirt. Im Grunde der Magensäcke findet man sehr häufig 0,01—0,06‴ grosse, feinkornige Zellgebilde, in denen ich Eier erkennen möchte. Die 13—14‴ langen schlanken Tentakel sind an ihrem letzten Drittheil bis zur Spitze weisslich gefärbt. Das Thier trägt sie meist radienartig ausgestreckt, sie neigen sich selbst beim Schwimmen des Thieres sehr wenig mit ihren Spitzen zusammen. Das sehr breite Velum ist meist flach ausgedehnt, und an den Stellen, wo es von dem schon beregten Kanale durchsetzt wird, etwas zusammengezogen, so dass sein Rand zwischen je zwei Tentakelursprüngen wie ausgebuchtet erscheint. Die Aussenfläche

des Velums sowohl, als wie auch der Rand der Körperscheibe zeigt deutlich weisse Flecken, die gegen die Mitte der Scheibe hin abnehmen. Randbläschen finden sich 30—36.

Aegineta nov. gen.

Diess Genus gründet sich auf eine Anzahl von mir untersuchter Arten, die desshalb nicht mit Aegina *Esch.* vereinigt werden können, weil ihre Tentakel nicht alternirend zwischen den Magensäcken entspringen, sondern mit den letztern in gleicher Anzahl vorhanden sind. Man könnte die zu beschreibenden Arten zur *Péron*'schen Gattung Foveolia zählen, wenn es einestheils nicht bloss zu vermuthen stände, dass die bei dieser Meduse am Rande angeführten Grübchen den Magentaschen entsprechen, und wenn anderntheils auch noch genauere Angaben über Tentakelursprung, Velum u. s. w. in den respectiven Beschreibungen sich fänden. Diese letzteren geben aber wenig mehr als die gerade hier sehr unwesentliche, weil variable, Anzahl der Tentakeln und Foveolen, nebst Beschreibung der Farbe des Schirmes.

Aegineta bildet mit Aegina und Aeginopsis eine Formenreihe, welche durch die Einlenkung der Tentakeln zwischen den Magentaschen der Gattung Cunina gegenübersteht. Je nachdem nun die Tentakel zwischen je zwei Magentaschen sitzen, oder einen solchen Raum überspringen oder deren mehrere, gliedern sich dann die einzelnen der erwähnten Gattungen ab.

Aegineta rosea nov. spec.

(Taf. X, Figg. 6, 7.)

Der röthlich schimmernde Körper dieser Meduse ist von beträchtlicher Dicke, ringsum stark gewölbt, oben abgeflacht. Sein Querdurchmesser beträgt 5—6'''. Gegen den Rand hin ist er etwas eingezogen, stärker beim ruhenden, schwächer und oft kaum zu bemerken beim schwimmenden Thiere; zugleich zeigt im erstern Zustande die Oberfläche des Schirmes 9—11 schwache, aber die ganze Höhe des Schirmes von oben nach abwärts zum Rande durchziehende Furchen, die sich wieder ausgleichen sobald das Schwimmen beginnt. — Der Magen ist vollkommen flach, bald mit weit geöffnetem, bald mit faltig zusammengezogenem Munde versehen. Vom Magen nehmen 11—12 breite, einen nur schmalen Raum zwischen sich lassende Taschen ihren Ursprung, und treten im rechten Winkel nach abwärts. Da, wo sie mit gerader Linie enden, entspringt vom Körperrande das sehr breite Velum, wel-

ches durch besondere spangenartige Gebilde mit der Wandung der Magentaschen verbunden ist. Der ganze membranöse Körperrand, sowohl seine obere Partie, in welche die Magensäcke treten, als seine untere, das eigentliche Velum zeigt unter verschiedenen Contractionszuständen eine ganz verschiedene Beschaffenheit. Ist er schlaff, wie während des Schwimmens (vergl. Fig. 6), so bemerkt man seine Organisation, und namentlich die Beziehungen des Velums am vollständigsten, sowie er sich aber einmal zusammengezogen hat, möchte man glauben, ein ganz anderes Thier zu sehen. Die Magensäcke besitzen dann statt des rechteckigen einen abgerundeten freien Rand, indem die Contraction vorzüglich zwischen je zwei Magensäcken stattfindet. Das Velum ist nach innen geschlagen, und der umgebogene Theil bildet um den Rand des Magensackes einen crenelirten, zierlich gebogenen Saum (vergl. Fig. 7). Die mikroskopische Untersuchung zeigt auf jedem der jetzt sich findenden Vorsprünge ein noch auf dem Magensacke beginnendes leistenförmiges Band, welches sich spangenartig auf das Velum erstreckt und durch zahlreiche feine Körnchen und Bläschen sich auszeichnet. — Die zwischen dem Ursprunge der Magentaschen sitzenden Tentakel haben eine Länge von 4—5‴ und sind matt rosenroth gefärbt. — Der gestielten Randbläschen mit ovaler Concretion zählte ich 75.

Es hat diese Meduse in der äussern Form einige Aehnlichkeit mit dem von *Kölliker* beschriebenen Eurystoma rubiginosum; da aber von diesem Thiere keine Magensäcke beschrieben werden, und zugleich sehr lange Tentakel angegeben sind, so dürfte schon hierin eine wesentliche Verschiedenheit zu erkennen sein.

Aegineta prolifera nov. spec.

Es ist diess die von mir früher als Cunina prolifera aufgeführte Meduse, bei der ich Knospenbildung im Magen erkannt habe. Ihre Körperform ist fast rundlich, die Gallertsubstanz beträchtlich dick und durchsichtig. Der Magen ist flach, mit kaum vorstehender sehr erweiterungsfähiger Mundöffnung und 16 taschenförmigen Fortsätzen, die sich im rechten Winkel nach abwärts biegen. Sie liegen sehr enge bei einander, und sind an ihrem freien Rande abgerundet. Zwischen ihnen, etwa in der Hälfte ihrer Höhe entspringen kurze, schwach gebogene Tentakel. Das Velum ist gut entwickelt und verhält sich wie bei der vorigen Art. — Die Zahl der ovalen Randbläschen beläuft sich auf 20 und jedes enthält mehrere (oft 6—8) verschieden gestaltete Concretionen.

Bezüglich der Knospenbildung verweise ich auf die in meinem frühern Aufsatze gegebene Darstellung.

Aegineta paupercula nov. spec.

(Taf. X, Fig. 10.)

In der ganzen Familie stellt dieses Thier die bei weitem einfachste Form vor, die man leicht für ein Junges irgend einer der schon beschriebenen Arten halten möchte, wenn nicht die relativ beträchtliche Körpergrösse dagegen Einsprache thäte. Der stark gewölbte, etwas unebene Körper ist von bläulicher Färbung und misst 5‴ im Querdurchmesser. Der Magen ist ein wenig nach oben ausgebogen und mit stumpf konisch vorspringendem Munde versehen. Die Mundöffnung war bei dem nur zwei Mal gesehenen Thiere stets sehr enge. Die sechs Magentaschen sind ausnehmend breit und wie der Magen selbst von gelblicher Farbe. Die kurzen, zwischen dem Ursprunge der Magensäcke sich inserirenden Tentakel sind mattweiss und von 1½‴ Länge. Das Velum wird nur durch einen schmalen Saum repräsentirt. Die Zahl der Randbläschen, deren jedes 2—4 Concretionen einschliesst, beträgt 30—36.

Aegineta globosa nov. spec.

(Taf. X, Fig. 8.)

Der Körper fast kugelförmig, 5‴ im Querdurchmesser, ziemlich resistent. Der Magen ist trichterförmig nach innen eingebogen, und weist an der tiefsten Stelle die Mundöffnung, die meist weit geöffnet ist. Vom Umfange des Magens treten 10 Taschen ab, von fast viereckiger Form. Die 4‴ langen röthlichen Tentakel sind stark nach unten und innen gekrümmt und nehmen am Magenrande zwischen den Taschen ihren Ursprung. Das Velum ist schmal. Die länglichen Randbläschen sitzen zu zweien am Ende jeder Magentasche.

Aegineta hemisphaerica nov. spec.

Der halbkugelige Körper ist durchsichtig und misst 2‴ in die Quere. Der Magen ist wie bei Aeg. globosa gestaltet und entsendet acht taschenförmige Anhänge von beträchtlicher Tiefe. Die Tentakel messen ¼‴. Das schmale Velum kann sammt dem die Magentaschen bergenden Körperrande stark zusammengezogen werden. Von den Randbläschen entsprechen immer zwei einer Magentasche. Sie sitzen an dem breiten Ende einer umgekehrt konischen Papille.

Aegineta flavescens mihi.

(Taf. X, Fig. 9.)

Es ist diese Meduse, wie ich nachher zeigen werde, dieselbe, auf welche *Kölliker* ein neues Genus Pachysoma gründete, ich glaube aber,

dass mehrere wichtige Theile dieses Thieres dort eine irrige Deutung erfuhren.

Der sehr flache, fast scheibenförmige Körper besitzt auch nach unten eine auffällige Wölbung, so dass er, wie bei Cunina albescens, fast linsenähnlich genannt werden kann. Sein Querdurchmesser ist 5—7'''. Der flache Magen wird durch die Convexität der untern Scheibenfläche etwas vorgetrieben, und ist mit weiter, niemals von einem vorstehenden Rande umsäumten Mundöffnung versehen. Von der Peripherie des Magens gehen 14 vierseitige Taschen ab, deren Seitenränder einander fast dicht berühren, ihre Ecken sind etwas abgerundet und der Grund häufig ausgebuchtet. Die Gallertsubstanz des Körpers setzt sich seitlich noch mit einer beträchtlich dicken Schicht auf die Magenanhänge fort, und endet erst am Grunde derselben, wo dann das mässig breite, im Ruhezustande des Thieres schlaff herabhängende Velum beginnt. Der Magen ist sammt seinen Anhängen weisslich gefärbt. In den Magentaschen trifft man nicht selten mehrere bis zu 0,2''' grosse Zellgebilde an, die mit Kern und Nucleolus und feinkörniger Substanz versehen sind und nach Analogie mit Aeginopsis ohne Anstand für Eier erklärt werden können. Ich vermisste sie nur in wenigen der zahlreichen beobachteten Exemplare, konnte aber niemals an den entsprechenden Localitäten der ohne Eier getroffenen Individuen Samenelemente zu Gesicht bekommen. Jeder der 14 Tentakel besitzt eine Länge von 5—6''', das äusserste Drittheil davon ist gelb gefärbt. Sie werden meist starr ausgestreckt getragen, und zwar fast völlig horizontal, so dass der Vereinigungspunkt ihrer gegen den Körper verlängert gedachten Achsen noch in den Körper fallen würde. Ihr Ursprung liegt zwischen je zwei Magensäcken, und zeigt, wie diess mehr oder minder ausgeprägt bei allen beobachteten Aeginetenspecies der Fall ist, einen in die Gallertsubstanz des Körpers eingesenkten hakenförmig gekrümmten Fortsatz, der, wie die Tentakel selbst, aus grossen über einander gereihten Zellen gebildet ist. — Die Randbläschen sitzen wie bei Aeg. hemisphaerica auf konischen Papillen und finden sich zu 2—3 je einer Magentasche entsprechend. Die von ihnen umschlossene rundliche Concretion besitzt häufig eine braunrothe Farbe. Wenn sich der Rand des Thieres zusammenzieht, so schlagen sich Velum und Magensäcke nach unten und innen, und im Umkreise der Scheibe bilden sich zwischen den Tentakeln wulstartige Ausbuchtungen der Gallertsubstanz, die der an der Tentakelbasis stattfindenden Einziehung ihre Entstehung verdanken, und beim Nachlassen der Contraction sogleich sich wieder auszugleichen beginnen. Stellt man sich die beschriebene Meduse in diesem Contractionszustande vor, so ist es nicht schwer Pachysoma flavescens *Köll.* darin zu erkennen, es erklären sich dann auch die dort angegebenen äusserst eigenthümlichen

Organisationsverhältnisse, die, wenn sie wirklich in der Natur sich träfen, nothwendigerweise aus Pachysoma [1]) *Köll.* nicht bloss die neue Gattung berechtigten, sondern sogar zur Gründung einer besondern, von den bekannten Medusentypen ganz abweichenden Abtheilung hinführen müssten, denn sonst nirgends wird die verdauende Höhle von der Randhaut begrenzt. Was *Kölliker* für die Randhaut, das Velum, nahm, ist die Magenwand, deren grosse kreisrunde Oeffnung den Mund vorstellt, das wirkliche Velum ward übersehen, was bei den oft sehr lange in zusammengezogenem Zustande verharrenden Thieren sehr leicht geschehen kann, sowie überhaupt eine Einsicht in die Organisation der Aeginiden, so einfach diese Thiere auch gebaut scheinen, dennoch erst nach längerer beharrlicher Forschung erlangt werden kann. Die Magentaschen waren an dem von *Kölliker* beschriebenen Exemplare gleichfalls zusammengezogen, dass sie aber vorhanden waren, erhellt aus der Angabe, dass «jeder Wulst des äussern Saumes zwischen zwei Fangfäden» «eine sehr grosse elliptische Zelle», «wahrscheinlich ein Ei» enthielt, gleichwie ich es oben in den nicht contrahirten Magentaschen beschrieben habe.

Aegineta sol maris nov. spec.

(Taf. X, Figg. 4, 5.)

Der wenig gewölbte Körper dieser Meduse misst 1‴ und darüber in die Quere, und ist auf der Unterfläche etwas concav, so dass dadurch dem Magen ein ziemlich beträchtlicher Raum wird, der jenen aller vorbeschriebenen Arten an Grösse übertrifft. Die weite Mundöffnung ist mit einfachem Rande versehen. Vom Umkreise des Magens gehen 18 Taschen ab, welche nur schmale Interstitien lassen und in ihrem Grunde etwas ausgebuchtet sind. Das wohlausgebildete Velum ist niemals schlaff herabhängend, sondern trifft sich immer ringförmig ausgespannt. (Es ist in der Abbildung Fig. 5 desshalb nicht sichtbar.) Die zolllangen, schlanken Tentakel inseriren sich am Magenrande zwischen je zwei der taschenförmigen Fortsätze (Fig. 4 *x*) und sind wie die letzteren und der Magen weisslich gefärbt. Die Bewegungsfähigkeit der Tentakeln sowohl wie des ganzen Thieres ist äusserst geringe, und Ortsveränderungen erfolgen nur sehr langsam. Die Randbläschen sind in gemessenen Abständen so vertheilt, dass zwischen je zwei Tentakeln

[1]) Ich hätte nach dem Principe der Priorität die ganze Gattung Aegineta als «Pachysoma» aufführen müssen, unter welchem Namen *Kölliker* als der erste eine Art bekannt machte, wenn nicht eben dieser Name (schon mehrmals) vergeben wäre. Auch die von *Kölliker* eingeführte Gattung «Stenogaster» hat nicht weniger als drei Namensverwandte (unter den Insecten) und möchte wohl ebenfalls unter Aegineta gerechnet werden müssen.

sich etwa sechs finden, und ihre Gesammtsumme sich also über 80 beläuft. Jedes enthält eine kugelige Concretion und wird von einer eigenthümlich gebauten glockenförmigen Papille getragen, welche mit langen Wimperhaaren besetzt ist (Fig. 5 *A*).

Diese unstreitig den schönsten Formen beizuzählende Meduse ahmt mit ihren meist horizontal ausgebreiteten Tentakeln ruhig im Meere schwebend das Bild einer Strahlensonne nach, und wird von den Fischerknaben zu Messina recht treffend als «Sole di mare» bezeichnet, welchen Namen ich ihr auch als Artbenennung beibehalten wissen möchte.

Aeginopsis *Brandt.*

Es wurde bekanntlich diese Gattung für eine Meduse aufgestellt, die sich in ihrer äussern Form sowohl als durch die breiten Magentaschen, und die zwischen den letzteren entspringenden Tentakel sehr dem Genus Aegina verwandt zeigte, sich aber von diesem durch das Vorkommen kleiner, am Mundrande entspringender Arme unterscheidet. Zu der einzigen von *Brandt* beschriebenen Art Aeginopsis Laurentii ward durch *Joh. Müller* eine neue im Mittelmeere entdeckte gebracht und als Aeg. mediterranea bezeichnet. Es fehlt aber dieser gerade das von *Brandt* als kritisch bezeichnete Merkmal, nämlich die vier Arme am Magen, so dass entweder für die Mittelmeerform eine neue Gattung geschaffen oder der Gattungsbegriff Aeginopsis umgestaltet werden muss. Da ich nicht im Sinne habe, die ohnediess schon ziemlich verworrene Synonymik durch Aufstellung neuer Genera über Gebühr zu bereichern, und beide Formen zudem in einem sicherlich sehr nahen verwandtschaftlichen Verhältnisse stehen, so ziehe ich den letzten Ausweg vor, und ändere die Diagnose für Aeginopsis folgenderweise ab:

Körper stumpf kegelförmig, Magen mit breiten Taschen. Tentakel entspringen zwischen und über der Basis zweier Magensäcke und alterniren mit mehr als zweien der letzteren.

Hierdurch ist zweierlei erreicht, einmal wird Aeginopsis strenger von Aegina, bei welcher die Tentakel mit je zwei Magensäcken alterniren, geschieden, und zweitens ist die Diagnose damit auf ein Merkmal gegründet, welches mit jenen der Genera Cunina, Aegina und Aegineta gleichwerthig ist.

Aeginopsis mediterranea *Müll.*

Der Magen besitzt eine etwas vorstehende Mundöffnung und ist mit acht breiten Taschen versehen; zwei Tentakel entspringen mit hakenförmigem Fortsatze einander diametral gegenüber zwischen zwei Magentaschen, und übertreffen den Querdurchmesser des Körpers mehr-

mals an Länge. Sie werden meist bogenförmig gekrümmt getragen und äussern wenig Beweglichkeit. Das Velum ist mässig breit; von den acht Randbläschen entspricht jedes von der Mitte des Grundes eines Magensackes.

Diese von mir sehr häufig in allen Entwicklungsstadien beobachtete Qualle wurde schon von *J. Müller* und dann auch von *Kölliker* so genau beschrieben, dass ich dem dort gegebenen Detail nichts beizufügen habe, als dass ich die von Letzterem angeführte «Kerbung» des Randes wiederum für das Resultat eines Contractionszustandes halten muss, der, wie oben schon mehrmals berührt ward, bei allen in die Familie der Aeginiden gehörigen Medusen sehr häufig ähnliche Erscheinungen hervorruft. *Kölliker* scheint dann noch zu vermuthen, dass Aeg. mediterranea identisch sei mit der von *Quoy* und *Gaimard* auf der Rhede von Amboina entdeckten Charybdea bitentatulata, und in der That ist die äussere Formähnlichkeit, wie ich aus einer Vergleichung der Abbildungen [1] ersehe, eine beträchtliche, und steigert sich noch, wenn man berücksichtigt, dass unter den angegebenen acht Fortsätzen des weiten Mundes wohl nur die Taschen des Magens verstanden werden können, wie auch die Abbildung eine solche Deutung unterstützt. Eine völlige Verschmelzung wird aber durch die Färbung der Tentakel bei Char. bitent. nicht gut gestattet sein können.

Zur Uebersicht gebe ich hier noch eine Zusammenstellung sämmtlicher im Winter 1852—53 zu Messina beobachteten und eben zum grössten Theile beschriebenen Arten und Gattungen, sowie deren Anordnung nach Familien.

A. Acraspeda.

1. Fam. Rhizostomidae.
   Rhizostoma Cuvieri *Pér.*
   Cassiopeia borbonica *Delle Chiaje.*
2. Fam. Pelagidae.
   Nausithoë albida nov. spec.
   Pelagia noctiluca *Esch.*
3. Fam. Charybdeidae.
   Charybdea marsupialis *Pér.*

B. Craspedota.

1. Fam. Oceanidae.
   Oceania conica *Esch.*
   » flavidula *Pér.*

[1] Voyage de la corvette l'Astrolabe. Atlas, Zoophytes, Pl. 25, Fig. 1, b

Oceania thelostyla nov. spec.
Lizzia Köllikeri nov. spec.
Cytaeis pusilla nov. spec.
Zanclea costata nov. spec.
Cladonema radiatum *Duj.*
Chrysomitra striata mihi.

2. Fam. Thaumantiadae.
Thaumantias mediterranea nov. spec. (?)

3. Fam. Eucopidae.
Eucope polystyla nov. spec.
» thaumantoides nov. spec.
» campanulata nov. spec.
» affinis nov. spec.
Sminthea eurygaster nov. spec.
» leptogaster nov. spec.
» globosa nov. spec.
» tympanum nov. spec.
Eurybiopsis anisostyla nov. spec.
Aglaura hemistoma *Pér.*

4. Fam. Trachynemidae.
Trachynema ciliatum nov. spec.
Rhopalonema velatum nov. spec.

5. Fam. Geryonidae.
Geryonia proboscidalis *Esch.*
Liriope mucronata nov. spec.

6. Fam. Aeginidae.
Cunina vitrea nov. spec.
» lativentris nov. spec.
» albescens nov. spec.
Aegineta rosea nov. spec.
» prolifera nov. spec.
» paupercula nov. spec.
» globosa nov. spec.
» hemisphaerica nov. spec.
» flavescens nov. spec.
» sol maris nov. spec.
Aeginopsis mediterranea *J. Müll.*

Die geographische Verbreitung der Medusen nach ihren Familien, Gattungen und Arten über die Oceane und Meerbecken der Erdoberfläche

vermag gegenwärtig noch nicht in der Weise dargestellt zu werden, wie solches möglich wäre, wenn eine genauere Kenntniss der beschriebenen Formen uns einen systematischen Ueberblick über die gesammte Ordnung gestattete, und wir müssen uns darauf beschränken, die Vertheilung nur in ihren dürftigsten Umrissen ins Auge zu fassen. Es gilt diess namentlich für die niederen Medusen, während für die zoologisch besser gekannten Arten der Rhizostomiden, Pelagiden und Medusiden schon genauere Angaben gemacht werden können, wie solches von *Brandt* geschah, der ihre Vertheilung selbst nach Gattungen und Arten genau verfolgte.

Obgleich die neueren Untersuchungen über pelagische Thierformen aus den verschiedensten Classen weit grössere Verbreitungsbezirke nachgewiesen haben, als diess nach einem frühern Maassstabe unserer Kenntnisse zu erwarten gewesen wäre, so ist diess in einem nur geringen Grade für die Medusen gültig, von denen nur wenige über die Meere verschiedener Zonen verbreitet sind, keine einzige aber als wahrhafter pelagischer Kosmopolit erscheint. Wenn wir, um einen möglichst gleichmässigen Maassstab der Beurtheilung zu bekommen, von den an gewissen Localitäten der Nordsee und des Mittelmeeres öfters sich wiederholenden Beobachtungen absehen, und vorzüglich die Ergebnisse grösserer Reisen von des alten *Forskål* Zeiten an berücksichtigen, so erhalten wir den grössten Reichthum an Medusen für den stillen Ocean von der amerikanischen Westküste an bis in die Gewässer Polynesiens, ein Reichthum, der selbst nach Norden hin sich nur wenig vermindert. Es sind aus diesem Theile über 70 Arten bekannt, von denen über ein Drittheil den höheren Medusen angehört. Weniger erforscht scheint der indische Ocean, aus dem bis jetzt wenig über 20 Arten beschrieben sind, von welchen ein grosser Theil (acht) das rothe Meer bewohnt. Der atlantische Ocean, dessen Bewohner wir zum grossen Theile von den europäischen Küsten aus kennen, birgt etwa 60 ihm eigenthümliche Arten, zu welchen die durch die genauen Forschungen in den englischen und norwegischen Gewässern bekannt gewordenen Formen nicht mit eingerechnet sind. Endlich treffen noch für das Mittelmeer 40 Arten, so dass sich die Summe der auf die vorhin angegebene Weise bekannt gewordenen Arten auf circa 200 beläuft. Wie sehr eine genauere Durchforschung einzelner Meeresstrecken, ja selbst nur von einzelnen Küstenpunkten aus angestellte Beobachtungen die Kenntniss und Zahl der Arten zu bereichern im Stande ist, das lehren die Untersuchungen des leider zu früh verstorbenen *Forbes*, durch den allein 43 den niederen Medusen angehörige Formen aus dem die britischen Inseln umspülenden Meere bekannt wurden, und somit dem atlantischen Gebiete beizuzählen sind. Durch *Sars* kommen für die norwegische Küste demselben Gebiete noch acht Arten

hinzu, und sechs durch *Agassiz* für das Meer der nordamerikanischen Küsten. Um etwa 45 neue Arten vermehrt sich die Kenntniss der Mittelmeer-Fauna durch die Beobachtungen von *Will, Busch. Kölliker* und die von mir in vorstehender Arbeit mitgetheilten Resultate. Wir können somit die Zahl aller bekannten Arten auf 300 anschlagen, von denen gerade die Hälfte auf die europäischen Meere kommt.

Aus einer tabellarischen Zusammenstellung nach den Breiten des Vorkommens resultirten mir keine bemerkenswerthen Verhältnisse; die meisten Meere bedürfen wohl noch einer genauern Durchforschung, um auch nur allgemeinere Schwankungen in den Verbreitungsverhältnissen sichtbar werden zu lassen. Nur ein Vergleich der so ziemlich gleichmässig bekannten Faunen der nord- und südeuropäischen Meere dürfte zulässig sein, wo wir dann finden, dass gewisse Familien, wie die Oceaniden, den Schwerpunkt ihrer Artenzahl in den nördlichen Meeren zeigen, während die Eucopiden, Aeginiden und Aequoriden ihre Verbreitungsbezirke in südlicheren Breiten — dem Mittelmeere — besitzen. Diesem entspricht auch, was über die Vertheilung dieser Familien über die anderen Meere bekannt ist.

Es ist eine von den meisten Forschern bestätigte Angabe, dass die grösste Mehrzahl der Quallen in der Nähe von Küsten sich findet, was nicht unschwer aus der dort reichlicher zu treffenden Nahrung erklärt werden kann. Ein anderer Factor ist aber noch der Umstand, dass die meisten Quallen festsitzende Jugendzustände haben, deren Existenz wohl nur in minderen Tiefen möglich ist. Die Vermehrung wird daher immer von den Küsten ausgehen müssen, und wiederum nur da können sich die Eier der Medusen zur festsitzenden Ammenform entwickeln. Damit soll aber ihr vielleicht gleich häufiges Vorkommen auf hoher See keineswegs abgesprochen werden, denn zu einer grossen Entfernung von den Küsten und zur Unternehmung weiter, schon von *Forbes* beobachteten Züge befähigt sie nicht allein ihre Organisation, sondern sie mögen auch vielfach durch die verschiedenen Meeresströmungen dazu genöthigt sein. Eine Vertheilung der grösseren Formen auf die Küsten, der kleineren dagegen auf die hohe See, wie solches *Brandt* wahrscheinlich zu machen sucht, ist in der That nicht existirend, und wird durch neuere Beobachtungen, gerade seitdem auf die kleineren Quallen die Aufmerksamkeit der Beobachter gelenkt ist, hinreichend widerlegt, sowie auch das vorzugsweise Vorkommen der Ammenstöcke an Küsten, und die durch diese Colonien bedingte, oft ins Unglaubliche gehende Vermehrung der Medusen schon von vorn herein jener Annahme zuwider ist.

Erklärung der Abbildungen.

Figurenbezeichnung, für sämmtliche Abbildungen gültig.

- *a* Gallertsubstanz des Körpers.
- *b* Randmembran (Velum).
- *c* Magen.
- *c'* Mundöffnung.
- *d* Radiärkanäle.
- *d'* Ringkanal.
- *d''* Taschenförmige Fortsätze des Magens.
- *e* Mundtentakel.
- *f* Randtentakel.
- *g* Ocellus.
- *h* Randbläschen.
- *i* Geschlechtsorgane.

Tafel VII.

Fig. 1. Oceania conica *Esch.*, etwas vergrössert. Die nebenstehende Linie bezeichnet die natürliche Grösse.

Fig. 2. Stück des Nesselzellenstreifens, der sich auf jeder der Längskanten der Glockenoberfläche hinzieht.

Fig. 3. O. conica von oben gesehen (schematisch).

Fig. 4. Oceania flavidula *Pér.*, etwas vergrössert.

Fig. 5. Lizzia Köllikeri nov. spec., etwas vergrössert; mit ausgestreckten Rand- und halbausgestreckten Mundtentakeln.

Fig. 6. Dieselbe Meduse von oben.

Fig. 7. Ast eines Mundtentakels derselben Meduse.

Fig. 8. Ein Büschel Randtentakel, wovon drei spiralig zusammengerollt, die übrigen nur zum Theil gezeichnet sind.

Fig. 9. Ein einzelner Randtentakel bei stärkerer Vergrösserung.

Fig. 10. Chrysomitra striata (mihi) von der Seite, vergrössert.

Fig. 11. Dieselbe Meduse von oben.

Fig. 12. Schematischer Längsdurchschnitt durch dieselbe.

Fig. 13. Ein Stück einer Nesselzellenreihe von der Oberfläche des Schirmes von Chrysomitra striata.

Fig. 14. Randtentakel von Chysomitra striata.

Fig. 15. Gruppen gelber Zellen von der Unterfläche des Schirmes der nämlichen Meduse.

Tafel VIII.

Fig. 1. Thaumantias mediterranea nov. spec. von der Seite; etwas vergrössert.

Fig. 2. Ansicht derselben Meduse von der Unterfläche.

Fig. 3. Ein Stück Rand mit den verschiedenen Tentakelgebilden.

Fig. 4. Zancléa costata nov. gen. et spec., vergrössert.

Fig. 5. Ansicht von oben.

Fig. 6. Ende eines Randtentakels mit seinen secundären Anhängen.

Fig. 7. Nesselzellen von der Oberfläche der Glocke.

Fig. 8. Cytaeis pusilla nov. spec., vergrössert.
Fig. 9. Oceania thelostyla nov. spec., vergrössert.
Fig. 10. Ein einzelner Randtentakel mit der an seinem Ursprunge befindlichen Anschwellung.
Fig. 11. Gruppe von Nesselzellen von der Oberfläche des Randtentakels.
Fig. 12. Eurybiopsis anisostyla nov. gen. et spec., vergrössert.
Fig. 13. Aglaura hemistoma *Pér.*, vergrössert. (Bezüglich der Randtentakel das vollständigste Exemplar, das von mir getroffen ward.)
Fig. 14. Randsegment, mit den Anschwellungen des Ringkanals an den Tentakelursprüngen.
Fig. 15. Der Magen mit den Geschlechtsorganen und dem ihn tragenden Stiele, auf dem Durchschnitte gesehen.
Fig. 16. Geryonia proboscidalis *Esch.*, natürliche Grosse, von der Unterfläche gesehen.
Fig. 17. Ende des Stiels von Liriope mucronata nov. spec., mit umgestülptem Magen und vorragendem stilettförmigem Fortsatze +.
Fig. 18. Eucope polystyla nov. gen. et spec., von der Unterfläche gesehen, vergrössert.

Tafel IX.

Fig. 1. Rhopalonema velatum nov. gen. et spec., natürliche Grösse.
Fig. 2. Die nämliche Qualle, mit etwas eingezogenem Rande, vergrössert.
Fig. 3. Magenrevitus mit dem Anfange der Radiärkanäle, von oben gesehen.
Fig. 4. Stuck eines Randtentakels. *x* Nesselzellen; *y* Wimperlinie.
Fig. 5. Drei einzelne Nesselzellen von den Randtentakeln, mit ausgetretenem Faden.
Fig. 6. Trachynema ciliatum nov. gen. et spec., halb von unten gesehen, vergrössert.
Fig. 7. Der Magen derselben Meduse in ausgestrecktem Zustande.
Fig. 8. Eucope campanulata nov. gen. et spec., vergrössert.
Fig. 9. Eucope thaumantoides nov. spec., vergrössert.
Fig. 10. Weibliche Geschlechtsdrüse derselben Species.
Fig. 11. Sminthea leptogaster nov. gen. et spec., halb von der Seite gesehen, vergrössert.
Fig. 12. Eucope affinis nov. spec., vergrössert.
Fig. 13. Dieselbe, von unten gesehen. Von vier Tentakeln ist nur die Basis angedeutet.
Fig. 14. Sminthea eurygaster nov. spec., vergrössert.
Fig. 15. Einmündungsstelle eines Radiärkanals in den Ringkanal, mit einem (männlichen) Geschlechtsorgane.
Fig. 16. Randbläschen von Sminthea eurygaster.
Fig. 17. Sminthea globosa nov. spec., vergrössert.
Fig. 18. Sminthea tympanum nov. spec., halb von unten gesehen, vergrössert.

Tafel X.

Fig. 1. Cunina vitrea nov. spec., etwas vergrössert.
Fig. 2. Cunina lativentris nov. spec., vergrössert.
Fig. 3. Cunina albescens nov. spec., von oben gesehen.
Fig. 4. Tentakelursprung von derselben.

Fig. 5. Aegineta sol maris nov. gen. et spec., mit gesenkten Tentakeln
Fig. 5 *A*. Randbläschen mit seinem Träger von derselben.
Fig. 6. Aegineta rosea nov. spec., halb von unten gesehen, mit entfaltetem Rande; vergrössert.
Fig. 7. Dieselbe, seitlich betrachtet, mit zusammengezogenem Rande.
Fig. 8. Aegineta globosa nov. spec., vergrössert.
Fig. 9. Aegineta flavescens nov. spec., von unten, mit eingeschlagenem Rande.
Fig. 10. Aegineta paupercula nov. spec., vergrössert.

Ueber Gryporrhynchus pusillus, eine freie Cestodenamme.

Von

Dr. Hermann Aubert in Breslau.

Mit Tafel XI.

Bei dem Durchsuchen des Darmes der Schleihe fand ich öfters einen kleinen Wurm, der sogleich den Eindruck eines unentwickelten Bandwurmes machte, und den ich bald mit dem Gryporrhynchus pusillus, den *v. Nordmann* in seinen mikrographischen Beiträgen pag. 101 beschrieben und Tab. VIII abgebildet hat, als identisch erkannte. Die Abbildung ist indess dem damaligen Standpunkte der Wissenschaft entsprechend und nicht mit der Genauigkeit gemacht, welche erforderlich wäre, um aus dieser unentwickelten Form des Thieres auf den zugehörigen Cestoden schliessen zu können und diess bestimmt mich, ihn von Neuem zu beschreiben und abzubilden. *v. Siebold* erwähnt unser Thierchen in seinem Aufsatze über die Tetrarrhynchen (diese Zeitschrift, Bd. II, pag. 216), sowie in seiner vergleichenden Anatomie, in der man nie vergeblich sucht, mit der Vermuthung, dass es eine Cestodenamme sei (pag. 157, Anm.). Diese Vermuthung zur Gewissheit zu erheben, war mein Bemühen, und dieses Ziel glaube ich erreicht zu haben. Handelt es sich aber darum, den zugehörigen Cestoden nachzuweisen, oder die Abstammung des Thieres aus einem Taenienei darzuthun, so kann ich, da sich hier die Schwierigkeiten in ganz unerwarteter Weise häufen, wie sich später ergeben wird, auch nur Vermuthungen hinstellen. Wenn daher meine Mittheilungen einerseits fragmentarisch bleiben, so glaube ich andererseits zu den wichtigen Untersuchungen *Stein's* über die Bandwurmcysten in Mehlwürmern und zu den schönen Beobachtungen *Meissner's* über die Taenienamme des Arion Empiricorum einige analoge Erscheinungen hinzufügen zu können.

Der Gryporrhynchus pusillus findet sich, wie *v. Nordmann* angibt, in dem Darmschleime; er liegt hier meist zwischen den Zotten der Schleimhaut des obern Darmtheiles; ausserdem findet er sich aber auch in der Gallenblase, und zwar hier, wie es scheint, häufiger. Er ist eben noch mit blossem Auge sichtbar und fällt durch seine intensiv weisse Farbe auf, besonders wenn er in dem Contentum des Darmes oder der Gallenblase obenauf schwimmt; schwieriger ist er zu finden, wenn er an der Schleimhaut des Darmes oder der Gallenblase festgesogen ist. Mit unbewaffnetem Auge und mit der Loupe sieht man kaum, dass er sich bewegt, unter dem Mikroskop aber bemerkt man lebhafte Bewegungen, so lange er frisch ist und nicht mit einem Deckgläschen gedrückt wird. Letzteres bringt ihn bald zur Ruhe und man kann ihn dann bequem beobachten.

Er besteht aus zwei, wie es scheint, ganz getrennten Theilen, einem vordern durchsichtigen, welcher dem sogenannten Kopfe der Taenien analog ist, und einem undurchsichtigen, bei auffallendem Lichte weissen Hinterleibe, der vielleicht als zweites Glied oder als Schwanzblase zu deuten ist (Fig. 1 *A* und *B*).

Der vordere Theil, welcher lebhaft bewegt wird, ist ziemlich viereckig, durchscheinend und enthält vier Saugnäpfe und einen aus- und einziehbaren Rüssel mit seinem Hakenkranze. Das Parenchym dieses Theiles ist feinkörnig und gleichmässig an allen Stellen, und enthält unregelmässig vertheilt jene Kalkkörperchen, wie man sie bei allen entwickelten und unentwickelten Cestoden findet. Ob der ganze Theil von einer Haut überzogen ist, ist schwer zu entscheiden. Besonders darzustellen geht die Haut nicht, beim Zerdrücken reissen Parenchym und die problematische Haut gleichzeitig, und Falten habe ich nicht mit Bestimmtheit sehen können. Dagegen habe ich bei Thieren, die einige Zeit in Wasser gelegen hatten, sich grosse Blasen an der Peripherie bilden sehen, die ganz glatte Wandungen hatten und den Hautablebungen bei anderen Eingeweidewürmern sehr ähnlich waren. Reagentien liessen auch keine besondere Haut erkennen.

Die vier Saugnäpfe liegen an den vordern Enden des Thieres und können sehr verschiedene Stellungen annehmen. Sie werden, wenn das Thier frei und munter ist, fast wie Taster bewegt, angezogen, ausgestreckt, zusammengezogen, entfaltet, nach rechts und links gewendet, fangen gelegentlich eine Luftblase oder platten sich am Glase ab. Sie sitzen gleichsam auf kurzen Stielen auf, welche ausgestreckt werden können, die übrigens mit dem übrigen Parenchym continuirlich zusammenhängen. Sie haben einen mässig wulstigen Rand, welcher bei ihrer Zusammenziehung fein radial quergestreift erscheint, und eine Vertiefung, welche entweder auch radialstreifig oder auch nur feinpunktirt aussieht. Der ganze Saugnapf ist vollkommen rund. Auf

v. Nordmann's Abbildung liegen zwei Saugnäpfe vorn, zwei hinten; diess ist aber nur eine zufällige Stellung, die vielleicht, wie *v. Siebold* vermuthet, durch Druck erzeugt sein mag. Ich habe die Saugnäpfe in verschiedenen Präparaten in gleicher Entfernung von dem Hakenkranze und in einer Ebene mit ihm liegend gefunden, wie man es auch regelmässig bei frischen Exemplaren ohne Druck anzuwenden sieht. Fig. 3 zeigt die Saugnäpfe in dieser Stellung nach einem von mir in Glycerin aufbewahrten Präparate eines Individuums aus dem Darm. Sie verhalten sich ihrer Stellung und ihrer Form nach so, wie bei den meisten Cysticerken und Taenien. Dass sie zum Festsaugen dienen und dazu auch ohne Hakenkranz genügen, habe ich bei einem Exemplar aus der Gallenblase mit Evidenz beobachtet, welches bei zurückgezogenem Hakenkranze nur mit den Saugnäpfen sehr fest an der Schleimhaut hing und mit derselben unter das Mikroskop gebracht wurde.

Von besonderer Wichtigkeit ist eine genaue Beschreibung des Hakenkranzes, der bei unserem Thiere ganz charakteristisch ist. Wir haben bei ihm Dreierlei zu betrachten: die Höhle, in welche derselbe zurückgezogen wird, oder sein Receptaculum, ferner den Apparat, durch welchen derselbe vor- und zurückgeschoben wird, drittens die Anordnung, Form und Zahl der Haken.

Die Höhle für den Hakenkranz liegt in der Mitte zwischen den vier Saugnäpfen. Auch bei möglichst zurückgezogenem Rüssel springt die Mündung der Höhle etwas hervor (Fig. 1). Sie ist vorn schmal, manchmal etwas feinfaltig eingezogen an ihrer Mündung, und erweitert sich nach hinten, so dass sie im ganzen birn- oder flaschenförmig erscheint. Auf ihrem Boden sitzt der Muskelapparat oder Bewegungsapparat für den Hakenkranz, der Rüssel auf, so dass ihr Hohlraum dem einer Champagnerflasche sehr ähnlich ist. Sie wird bald in die Länge gezogen, bald verkürzt, wahrscheinlich durch die Contractionen des umliegenden nach allen Seiten contractilen Parenchyms, ohne dass sich der Rüssel dabei zu bewegen braucht. Natürlich macht sie aber auch den Contractionen desselben entsprechende Mitbewegungen und wahrscheinlich ist es das die Höhlung umgebende Parenchym, welches den Hakenapparat aus der Höhle befördert. Sie verstreicht bei letzterer Bewegung ganz und das Körperparenchym geht dann bei möglichst gestrecktem Hakenapparat fast ohne Falte oder Wulst in denselben über (Fig. 2 *A, B, C, D*). Die Bewegungen zum Hervorstrecken und Entfalten des Hakenkranzes weisen auf ein complicirtes Organ hin; man sieht die Bewegungen oft Stunden lang an frisch aus der Gallenblase genommenen und in Galle belassenen Thieren; sie machen den Eindruck einer suchenden, tastenden Bewegung. Der Rüssel hat im contrahirten Zustande eine herzförmige Gestalt, so dass die Haken

auf der nach vorn gekehrten Basis aufsitzen, die Spitze dagegen fehlt und in das Parenchym des Körpers übergeht; im ausgestreckten Zustande dagegen ist er cylinderförmig; ob der Rüssel von einer Membran überzogen wird, ist gleichfalls ungewiss, da sich Falten nicht an ihm wahrnehmen lassen. Dasselbe gilt von der Begrenzung der Höhle. Beim Hervorstrecken des Rüssels sieht man nun zuerst, wie sich die Mündung des Receptaculums kuppenförmig hervorwölbt und die Höhle kleiner wird. Während die Kuppe hervortretend spitzer wird, verlängert sich der herzförmige Rüssel, wird schmaler und schiebt den Hakenkranz immer weiter nach vorn, so dass die Haken aus der Höhle heraustreten; die Grenze der Höhle und des Rüssels liegen nun dicht an einander, sind aber durch einen schwärzern Strich deutlich getrennt. Nun drängt der Hakenkranz vor und die Höhle verstreicht allmälig. Das Körperparenchym geht direct in den Rüssel über. Bis hierher war der Hakenkranz nicht entfaltet, sondern die Haken lagen zusammen, wie in einem Köcher die Pfeile; ist aber der Rüssel vollständig hervorgeschoben und die Höhle ganz verstrichen, so dass man nur einen gleichmässigen Cylinder, der von dem Körper ausgeht, sieht, so wird mit einem Schlage der Hakenkranz entfaltet, wie wenn ein Schirm aufgespannt wird. Fig. 2 *A, B, C, D* zeigt diese Bewegung.

Es drängt sich hier die Frage auf, wird dieses Hervortreten des Rüssels durch eine active Ausdehnung und Verlängerung der Substanz oder durch ein Drücken der hinteren Theilchen gegen die vorderen zu Stande gebracht. Beobachten lässt sich natürlich keins von beiden und eine Streifung oder Faltung des Rüsselparenchyms der Länge oder Quere nach, welche für die eine oder andere Annahme spräche, habe ich auch nicht bemerken können. Man wird sich daher wohl hier, wie überall, wo es sich um Ausdehnung von Weichtheilen handelt, das Hervorstülpen des Rüssels durch active Contraction der hinter dem zu bewegenden Organ gelegenen Theilchen und Druck dieser a tergo zu denken haben. Eine ähnliche Frage kehrt bei der Entfaltung des Hakenkranzes wieder. Die Haken sind mit ihrem mittlern und hintern oder centralen Theile befestigt. Eine Entfaltung wird also ebenso gut durch ein Vorschieben des mittlern Theiles, des Centrums, wo sie mit ihren hinteren Theilen befestigt sind, als durch ein Zurückziehen der peripherischen Schicht, wo sie mit ihren mittlern Theilen angeheftet sind, stattfinden können. Ich glaube, dass Letzteres der Fall ist, wenn auch der Vorgang schwer zu beobachten und Täuschung allerdings leicht möglich ist. Es schien mir bei langsamer Entfaltung, als ob die centralen Theile den festen Punkt, den Drehpunkt bildeten und sich nicht weiter nach vorn bewegten, die mittleren dagegen nach dem Körper hin gezogen würden; darnach würde also die Entfaltung nicht durch ein Hervortreten des centralen Theiles, sondern durch

eine Verkürzung der peripherischen contractilen Rüsselschicht zu Stande kommen. Durch die kleine Pause, welche immer zwischen dem Hervorstülpen und der Entfaltung des Hakenkranzes stattfindet, wird diese Beobachtung einigermaassen gesichert. Jedenfalls muss man aber zur Entfaltung des Hakenkranzes eine centrale und eine peripherische contractile Schicht annehmen; während eine Grenze dieser beiden Schichten von der Seite her sehr unsicher ist, lässt sie sich sehr deutlich bei der Betrachtung des Hakenkranzes von oben wahrnehmen. Man sieht auf dieser Scheibe des Rüssels, wie sie Fig. 3 zeigt, sehr deutlich einen äussern Ring, welcher die mittleren Hervorragungen der grossen und kleinen Haken aufnimmt, getrennt von einem centralen Theile, in dem die hinteren Enden der Haken liegen. Jener äussere Ring würde also die contractile Schicht auf dem Durchschnitte sein, welche die mittleren Hervorragungen der Haken gegen den Körper des Thieres zieht. Diese Bewegungen entsprechen also ganz denen, die man bei grossen Cestoden und Cysticerken leichter beobachten kann.

Die Form der Haken, ihre Zahl und Anordnung zu erforschen hat mir bei der Kleinheit des Objectes sehr viel Mühe gemacht, bis ich endlich durch ein glückliches Präparat zu der sichern Bestätigung meiner bis dahin gemachten Beobachtungen und Annahmen gelangte. Man bekommt gewöhnlich den Hakenkranz nur in der Zusammenfaltung zu sehen, wo die Haken einander decken. Durch Hin- und Herschieben des Deckgläschens kann man sie nun allerdings trennen und isoliren, aber man sieht dann ihre Form nur von der Seite, ihre Anordnung ist zerstört und ihre Anzahl nur sehr mühsam zu ermitteln. Ein Gryporrhynchus aus dem Darme gerieth aber so unter das Deckgläschen, dass ich gerade auf die vordere Scheibe seines Rüssels mit entfaltetem Hakenkranze und feststehenden Haken sah, die vier Saugnäpfe rundherum, wie es Fig. 3 nach einer sofort angefertigten Zeichnung zeigt, und nun mit einem Schlage über Form, Anordnung und Zahl der Haken Sicherheit erhielt.

Betrachten wir zunächst die Form der Haken dieses Gryporrhynchus aus dem Darm, dann die von dem Gryporrhynchus aus der Gallenblase; Zahl und Anordnung sind bei beiden gleich. Der Hakenkranz besteht aus einer Reihe grosser und kleiner Haken, welche mit einander alterniren. Beide Arten sind platt und sehr dünn; wenn sie daher auf der Kante stehen, so sehen sie wie Stacheln oder Strahlen aus, und so erschienen sie in dem erwähnten Präparat, bei dem ich jeden weitern Druck vermied, wohl eine Viertelstunde lang, so dass ich eine Zeichnung, wie sie Fig. 3 zeigt, entwerfen und die einzelnen Theile messen konnte. Allmälig sanken sie um, was sogleich an ihrem Breiterwerden zu bemerken war, und lieferten endlich das Präparat, welches in Fig. 4 dargestellt ist. Je mehr sie sich auf die Seite legten,

um so deutlicher trat ihre Krümmung und die Umbiegung ihrer Spitze hervor. Sie haben zwei Hervorragungen mit Anschwellungen, welche auch schon bei der Betrachtung von oben hervortreten, an ihrem centralen Ende und in ihrer Mitte, und diese beiden Anschwellungen sind so charakteristisch, dass sich dadurch der Gryporrhynchus vor allen anderen entwickelten und unentwickelten Bandwürmern auszeichnet. Ihre centrale Anschwellung kann man mit einem Eierbecher vergleichen. Der platte Haken wird hier rund, drehrund und baucht sich aus. Man überzeugt sich davon theils durch die eigenthümliche Schattirung vor dem centralen Ende, wo das Platte in das Runde übergeht, theils durch Betrachtung der Haken von verschiedenen Seiten. Diese runde Anschwellung hat eine mässig tiefe, aber ganz deutliche Grube, wie diess Fig. 5 und einzelne Haken in Fig. 4 zeigen.

Es war mir sehr erwünscht, dass Herr *v. Siebold* die Güte hatte, sich von dieser ungewöhnlichen Form der Gryporrhynchushaken zu überzeugen. Dieser Fortsatz geht in einer mässigen Biegung nach unten zu seiner Anheftungsstelle. Ich nenne den Theil des Fortsatzes, mit dem er angeheftet ist, den untern, so dass dann auch der mittlere Fortsatz und die Spitze des Hakens nach unten gerichtet sind, also der Vorstellung, die man sich nach Fig. 3 von der Stellung der Haken machen muss, entsprechend. Der mittlere Fortsatz hat gleichfalls eine Anschwellung, die indess nicht so dick ist und besitzt auch unten eine flache Grube. Diesen Anschwellungen entsprechen an ihren Ansatzstellen Vertiefungen in dem Parenchyme des Rüssels, die ich an einem Individuum, welches unter meinen Händen sämmtliche Haken verlor, sehr schön sehen konnte (Fig. 8). Sie stecken darnach also nicht fest in dem Parenchym, sondern liegen nur fest oder lose an demselben an, was wohl in Zusammenhang mit dem Alter des Thieres stehen wird. Zwischen diesen beiden Gruben ist der Haken wieder platt und nach oben zu scharf. An der untern Seite geht die Krümmung ziemlich stark nach dem mittlern Fortsatze zu, an der obern Seite ist sie aber viel schwacher, so dass der Haken an der mittlern Anschwellung seinen grössten Höhendurchmesser hat (Fig. 5). Nach der Peripherie hin wird der Haken wieder ganz platt und scharf, biegt sich nur wenig von oben nach unten, und wird schmaler in seinem Höhendurchmesser, so dass die obere Krümmung stärker ist als die untere. Endlich biegt er sich mit einem Mal stark nach unten, so dass die Spitze mit dem Haken fast einen rechten Winkel bildet. Das letzte Ende der Spitze ist dagegen ein wenig nach aussen gebogen. Fig. 5 giebt die übrige Erläuterung und zeigt eine möglichst getreue Abbildung des Hakens, die bei den stets wechselnden Krümmungen desselben schwer zu treffen ist.

Die Form der kleinen Haken ist der der grossen ziemlich ähnlich

indess fehlt ihnen erstens die centrale und mittlere Grube, oder ist zu klein, um gesehen zu werden, während die Anschwellungen vorhanden sind, zweitens haben sie gegenüber dem mittlern Fortsatze eine Einbiegung von oben nach unten, die den grossen Haken durchaus fehlt. Auch ist ihr centrales Ende etwas mehr gekrümmt. Die Maasse für die Haken sind in Pariser Zollen folgende: Bei den grossen Haken beträgt die Länge 0,002—0,0021″, die Länge der centralen Hervorragung 0,00035—0,0004″, der Raum zwischen der centralen und mittlern Hervorragung gleichfalls 0,00035—0,0004″, die Länge von der mittlern Hervorragung bis zur Spitze 0,0013″. Die grösste Höhe des Hakens, welche an der mittlern Hervorragung liegt (nach Fig. 5 also die grösste Breite) beträgt 0,00055″.

Die Länge der kleinen Haken ist = 0,00145″, der Theil von dem centralen Ende bis zur mittlern Hervorragung misst 0,00055″, der Theil von dieser bis zur Spitze 0,0009″. Ihre grösste Höhe beträgt 0,0004″.

Ganz anders verhält sich die Form der Haken des Gryporrhynchus aus der Gallenblase, so dass man bei der charakteristischen Hakenform, die wir eben beschrieben haben, jedenfalls fragen muss, ob denn der Gryporrhynchus von hier wirklich ein jüngeres Stadium des Gryporrhynchus aus dem Darm, oder beide verschiedene Species sind. Sowohl die grossen als die kleinen Haken weichen in ihrer Form und Grösse bedeutend von jenen ab. Den grossen Haken fehlt zunächst jene charakteristische Verdickung am centralen Fortsatze mit der Grube; sie haben keinerlei Anschwellung, sondern enden einfach abgerundet, wie die meisten Taenienhaken. Da indess die Haken dieses Gryporrhynchus viel kleiner sind, so glaubte ich, die Schuld läge an der zu schwachen Vergrösserung meines Mikroskops. Aber ich überzeugte mich, dass auch bei einer herrlichen 900fachen Vergrösserung eines grossen *Kellner*'schen Mikroskops, welches mein hochverehrter Freund, Herr Professor *Middeldorpf*, mir zu überlassen die Güte hatte, nichts von einer Anschwellung oder Vertiefung auch bei ganz gut isolirten Haken zu bemerken war, dass vielmehr die Haken bestimmt mit einer einfachen Abrundung enden. Ebenso verhält es sich mit der mittlern Hervorragung der Haken, wo gleichfalls die Grube fehlt und nur ein abgerundeter Stiel ins Parenchym geht. Ferner ist die Krümmung der Haken verschieden. Der Theil zwischen dem centralen Ende und dem mittlern Fortsatz ist namentlich an der untern Seite weniger stark gekrümmt, was mit dem Fehlen der centralen Verdickung zusammenhängen mag, nach oben zu ist er dagegen eher etwas stärker gekrümmt. Der mittlere Fortsatz, der bei den Haken des Gryporrhynchus aus dem Darm etwas nach dem Centrum hin gebogen ist, geht hier unter einem scharfen, fast rechten Winkel nach unten, und während

dort die Krümmung an der obern Seite des Hakens gleichmässig bis zur Spitze geht, ist hier gegenüber dem mittlern Fortsatz eine Einbiegung von oben nach unten (s. Fig. 6 *b*) Von hier geht er mit einer eleganten Biegung in den peripherischen Theil über, der ziemlich gerade nach der Spitze zu verläuft, dann aber mit einem Male stark nach unten gebogen ist, fast unter einem rechten Winkel. Der obere Theil dieser Biegung ist abgerundet, der untere winkelig. Die Spitze des Hakens ist wenig nach aussen gekrümmt. Von oben gesehen sind auch diese Haken scharf, also platt, und zwar in ihrer ganzen Länge, da von Hervorragungen an den Fortsätzen nichts zu bemerken ist. Endlich sind die Haken dieses Gryporrhynchus kleiner als die des Thieres aus dem Darm.

Die kleinen Haken sind von sehr auffallender Gestalt und gleichfalls sehr von den kleinen Haken des Darmbewohners verschieden. Sie sind einer Sichel mit einem etwas langen dünnen Stiele zu vergleichen. Der Stiel der Sichel ist nach dem Centrum des Hakenkranzes gerichtet, er ist fast gerade, nur an seinem centralen Ende etwas nach oben gekrümmt; eine Anschwellung ist an ihm nicht zu bemerken. Wo der Stiel an die Sichel grenzt, ist eine kleine Hervorragung nach unten, mit der er wahrscheinlich in dem Parenchym befestigt ist, und von hier geht nun der Haken sichelförmig bis zur Spitze, die, wenn man sich den centralen Endpunkt und den Mittelpunkt durch eine gerade Linie verbunden denkt, nach oben vor der Verlängerung dieser Linie endet, wie diess Fig. 6 *b* zeigt.

Die Maasse für die grossen Haken sind folgende: Länge der grossen Haken vom centralen Ende bis zur Spitze 0,001″ — 0,0011″ — 0,0012″. Entfernung des centralen Endes bis zur mittlern Hervorragung: 0,00052″ — 0,00053″ — 0,0006″. Von der mittlern Hervorragung bis zur Spitze 0,00045″ — 0,00048″ — 0,00055″. Die Breite der Haken betrug am centralen Ende 0,00006″, die (Höhe) Breite des mittlern Fortsatzes 0,0003″, die der stark gekrümmten Spitze 0,00028″.

Für die kleinen Haken beträgt die ganze Länge 0,00042 — 0,00047 — 0,0005″, die Länge des Stieles 0,00027 — 0,00032″, die der Sichel 0,00015″.

Während sich also eine bedeutende Verschiedenheit in der Form und Grösse der Haken des Gryporhynchus aus dem Darm und des aus der Gallenblase findet, stimmt die Anzahl der Haken bei beiden überein. Bei dem Gryporrhynchus aus dem Darm hatte ich mich schon überzeugt, dass derselbe 10 grosse und 10 kleine Haken besitzt, als nur der Zufall den ausgebreiteten Hakenkranz vor Augen führte und meine früheren Zählungen bestätigte. Bei dem Gryporrhynchus aus der Gallenblase habe ich mich in Ermangelung eines solchen glücklichen Zufalls durch mühevolles Suchen von der Zahl der Haken

überzeugt. Wenn die Haken zusammengelegt sind, so ist eine Zählung höchst zweifelhaft und höchstens in Betreff der grossen Haken überhaupt zu intendiren, denn die kleinen sind meist bis auf einen oder zwei ganz verdeckt. Ich verfuhr also so, dass ich das Thier allmälig mit dem Deckgläschen zerdrückte und nun durch kleine Verschiebungen des Deckgläschens das Hakenconvolut aus einander zu bringen suchte. Es war diess sehr mühsam und langweilig, denn durch solche kleine Verschiebungen war ich erst nach häufiger Wiederholung im Stande, die fest an einander liegenden, im Rüssel festsitzenden Haken zu isoliren. Einigermaassen bedeutende Verschiebungen zerstreuten aber die Häkchen so, dass mir ihre Zählung Zweifel erwecken musste, ob ich nicht einige Haken verloren haben möchte, dass also die ganze Mühe fast umsonst war. Wichtig ist aber die Zahl dieser Haken aus mancherlei später zu entwickelnden Gründen. Bei mehreren Präparaten gelang es mir indess, die Haken in kleinere Gruppen getrennt zu beobachten, welche nicht gut mit einander verwechselt, also doppelt gezählt werden konnten, und bei den einzeln liegenden Haken merkte ich mir umliegende Partikelchen als Zeichen, sie schon gezählt zu haben. So bin ich denn jetzt vollkommen sicher, dass der Gryporrhynchus aus der Gallenblase gleichfalls 10 grosse und 10 kleine Haken besitzt. Die Angabe *v. Nordmann's*, dass das Thier 16 Haken, und zwar acht in jeder Reihe besitze, ist daher nicht richtig, wie ich sicher in Erfahrung gebracht habe und durch mein oben erwähntes Präparat von dem ausgebreiteten Hakenkranze des Gryporrhynchus aus dem Darm, den ja *v. Nordmann* allein berücksichtigt hat, beweisen kann.

Die Anordnung der Haken ist so, dass sie in einen Kreis um einen idealen Mittelpunkt auf der Vorderfläche des Rüssels gruppirt sind, und grosse und kleine Haken dabei alterniren, und zwar ist diess bei unseren Thieren aus beiden Fundorten übereinstimmend. Bei ausgestrecktem Rüssel und entfaltetem Hakenkranze sind die Haken mit ihren Fortsätzen und ihrer gekrümmten Spitze nach dem Rüssel oder nach dem Thiere hin gerichtet, mit ihrer scharfen Kante dagegen nach oben. Im zusammengefalteten Zustande sind die Haken einander mit ihren scharfen Kanten zugekehrt und können wegen ihrer Plattheit auf einen überraschend kleinen Raum zusammengelegt werden. Die Stellung der grossen und kleinen Haken zu einander auf der Oberfläche des Rüssels ist nach keinem ganz einfachen Schema geordnet. Die grossen Haken sind mit ihren beiden Fortsätzen so angebracht, dass der Durchmesser des idealen Kreises für die centralen Befestigungen nur 0,0009" beträgt, der Durchmesser des idealen Kreises der mittleren Befestigungen 0,0023", der Durchmesser des idealen Kreises der Spitzen 0,0049". Der Durchmesser des Kreises, in dem die kleinen Haken gruppirt sind, beträgt 0,0018" für die centralen. 0,0029" für die mittleren Hervorragungen.

Es fallen also die Befestigungen der grossen und kleinen Haken bei dem Gryporrhynchus aus dem Darm nicht in einen Kreis zusammen, sondern jede Reihe der Befestigungspunkte, sowohl der centralen, als der peripherischen hat ihren besondern Kreis, so zwar, dass der Kreis für die centrale Befestigung der grossen Haken der kleinste, der für die centrale Befestigung der kleinen Haken der nächst grössere, dann der Kreis für die mittlere Befestigung der grossen Haken der darnach grösste, und endlich der Kreis für die mittlere Befestigung der kleinen Haken der grösste ist.

Ich habe diese Beschreibung der Haken und ihrer Anordnung so genau gegeben, weil dieselbe vielleicht zur Auffindung der geschlechtsreifen Taenie dienen kann, und wenn dieselbe hakenlos sein sollte (s. unten), die Grübchen, die zur Anheftung der Haken dienen, vielleicht durch ihre Anordnung einigen Ausweis geben, im Falle sie, was immer möglich ist, bei der Taenie persistiren.

Leider ist mir ein wichtiges Organ aufzufinden nicht gelungen, nämlich das Wassergefässsystem, welches sowohl *v. Siebold* in der Taenienamme aus den Lungen der Nacktschnecke (s. diese Zeitschr., Bd. II, pag. 206), als auch *Stein* an seinen encystirten Taenien aus Tenebrio molitor (ebendaselbst Bd. IV, pag. 208) beobachtet hat; *Meissner* hat sogar in dem Wassergefässsysteme jener Taenien aus der Nacktschnecke Flimmerlappen, die ihm eine genauere Verfolgung der Verzweigungen dieses Gebildes gestatteten, gesehen (s. ebendaselbst Bd. V, pag. 388). Die verschiedensten Grade des Druckes und der Beleuchtung liessen mich nichts davon bemerken; ob es nun wenig entwickelt ist, oder ob ich gerade nicht den richtigen Druck angewendet habe, oder ob es durch Mangel an Flimmerung schwerer zu finden ist, das werden hoffentlich die Beobachtungen Anderer bald entscheiden, denn ich bin fest von dem Vorhandensein eines Wassergefässsystems in dem Gryporrhynchus pusillus überzeugt.

Der zweite Theil unseres Thieres, der Hinterleib, wie ihn *v. Nordmann* nennt, ist ein mit vielen glänzenden, das Licht stark brechenden Kugeln prall ausgefüllter Sack, der an dem Vorderleibe befestigt ist (Fig. 1 *B*). Ganz deutlich ist die Grenze dieses Sackes gegen den Vorderleib nicht zu bestimmen, indess ist erstens eine Furche oder Einschnürung zwischen dem vordern durchsichtigen und diesem hintern undurchsichtigen Theile sehr constant; sie ist namentlich am Rande nicht zu übersehen, während sie in der Mitte leicht durch die sogenannten Kalkkörperchen und den Inhalt des Sackes verdeckt wird; sie tritt bei Contractionen des Thieres stärker hervor. Zweitens ist eine Scheidung vom Vorderleibe wegen der scharfen Abgrenzung des Inhalts dieses Sackes anzunehmen, denn jene Fettkugeln treten nur nach starkem Druck oder zerstörenden Reagentien in den Vorderleib hinein

Die Membran des Sackes ist dick, hat zwei scharfe Contouren, ist sonst aber structurlos. Sie geht vorn continuirlich in die Haut oder das Parenchym des Vorderleibes über, und hat an ihrem entgegengesetzten also hintersten Ende in der Mitte eine Einschnürung, welche einem Foramen caudale sehr ähnelt; ich habe aber nie etwas dort aus- oder eintreten sehen, auch niemals etwas dort herausdrücken können. Diese Membran ist in ihrer ganzen Ausdehnung contractil; sie erscheint daher immer mehr oder weniger fein gefaltet und dadurch quergestreift; denn die Querstreifen sind, wie man sich leicht durch Beachtung des äussern und innern Contours überzeugen kann, nur der optische Ausdruck von Falten (Fig. 1 *d*). Durch diese Contractilität der Membran nimmt aber auch der ganze Sack die verschiedensten Formen an; er ist bald lang gestreckt in Form eines Cylinders, der drei Mal so lang als breit ist, bald kugelig, herzförmig u. s. w. Manchmal ist er an einzelnen Stellen tief eingeschnürt, so dass es den Anschein hat, als wäre er in mehrere Glieder abgetheilt; allein diese scheinbare Gliederung ist nur ein vorübergehender Zustand, der oft in der nächsten Minute aufhört.

Der Inhalt des Sackes ist sehr charakteristisch und gibt dem Wurm seine glänzend weisse Farbe, die sein Auffinden so sehr erleichtert; er besteht nur aus grossen Fettkugeln, als welche sie ihr Glanz, ihre starke Lichtbrechung, ihr Verhalten beim Zerfliessen, und beim Vertrocknen des Wurmes charakterisiren. Sie erscheinen mehrfach contourirt, so dass man an eine Schichtung denken könnte, es ist diess aber nur eine Folge ihres Glanzes und der Spiegelung an einander, die man durch Moderirung des Lichts, Druck u. s. w. verschwinden lassen kann. Da diese Kugeln nicht zusammenfliessen, wenn man nicht Reagentien anwendet, so müssen sie von einer Membran, wenn auch nur einer Haptogenmembran umhüllt sein. Essigsäure, Kali, Natron, Glycerin, Druck, Vertrocknen zerstören diese Membran, das Fett fliesst zusammen und documentirt sich hiermit also als ein flüssiges Fett. Von diesen Reagentien zeigt sich das Glycerin ganz besonders nützlich, weil es, ohne sonst viel zu ändern, dem Fett seinen störenden Glanz nimmt und somit den ganzen Wurm sehr durchsichtig macht. Fig. 2 zeigt ihn so behandelt.

Diese bedeutende Fettansammlung muss auffallen, da sie sich in einem solchen Grade wohl kaum sonst bei einem Eingeweidewurm findet. Zwar enthalten verschiedene unentwickelte Taenien und Tetrarhynchen Fetttropfen, aber doch immer nur etwa in dem Verhältnisse, wie die Kalkkörperchen; hier bildet ja aber der ganze Hinterleib, vielleicht zwei Drittel des ganzen Thieres, einen Fettsack, der wohl mit dem Fettkörper der Raupen zu vergleichen wäre. Welche Rolle dieses Fett in dem Haushalte unseres Thieres spielt, lässt sich bei der mangelhaften Kenntniss seiner Naturgeschichte nicht bestimmen. Interessanter

dürfte die Frage sein, woher stammt dieses Fett? Ohne Zweifel stehen die Schwanzblasen unentwickelter Taenien in genauem Zusammenhange und in stetem Verkehr mit den umgebenden Medien. So sehen wir in serösen Höhlen starke wassersüchtige Entartungen der Cysticerken, so sehen wir eine starke Anhäufung kohlensauren Kalks in dem Diplostomum rhachiaeum *Henle's* aus der an kohlensaurem Kalk reichen Rückenmarkshöhle der Frösche, während die Diplostomen aus den Augen der Fische keine Spur dieses Kalkes, sondern nur einen fettartigen Stoff enthalten. Von den Stoffen in der Gallenblase wird auch dieses Fett, welches sich in der Schleie, wie bei den meisten Fischen in grosser Menge findet, der am leichtesten resorbirbare Bestandtheil sein. Wenn sich aber, wie mir sehr wahrscheinlich ist, der Gryporrhynchus in Cysten der Leber entwickelt, die so sehr fettreich ist, und hier allmälig wächst, so würde die Ansammlung von Fett in dem Hinterleibe eine noch genügendere Erklärung in Betreff ihres Ursprungs finden. Ob übrigens dieser Hinterleib als Schwanzblase zu deuten ist, werden wir bald des weiteren zu erörtern haben.

Der Hinterleib des Thieres kann auch dazu dienen, den vordern Theil in sich aufzunehmen, in ähnlicher Weise, wie sich die Glieder der Cysticerken in ihre Schwanzblase zurückziehen. Ich habe die Gryporrhynchen der Gallenblase häufig in ihren Hinterleib so zurückgezogen gefunden, so dass ich schon an eine Encystirung zu denken anfing; indess scheinen diess nur vorübergehende Bewegungen zu sein, denn ich habe öfters so zurückgezogene Thiere sich ausstrecken, mehrere auch diese Zurückgezogenheit wieder annehmen sehen. Das Thier hat dann die Form, wie sie Fig. 8 zeigt. Oberhalb ist die Haut so umgeschlagen, dass sie zwei Lippen bildet, von denen die eine über die andere hervorragt; sie ist also nicht trichterförmig eingezogen, so dass man sich das Zurückziehen in den Hinterleib nicht als einen dem Zurückziehen der Cysticerken ganz analogen Vorgang zu denken hat. Es muss dabei vielmehr ein förmliches Umklappen und Hineinstecken des Vordertheiles stattfinden, ohne welches man sich auch die Lage des Vorderleibes in dem Hinterleibe nicht erklären kann. Ohne Druck auf den Fettsack sieht man freilich zunächst gar nichts von dem Vorderleibe, so dass ich denn auch beim ersten Auffinden diese Körper für die abgefallenen Hintertheile der Gryporrhynchen hielt. Bei Anwendung von Druck, noch besser bei Zusatz von Glycerin sieht man aber einzelne Saugnäpfe als hellere Theile durchleuchten und findet dann auch bald den Hakenkranz. Dieser ist aber mit den Spitzen der Haken, mit seiner vordern Seite nach dem Hintertheile des Thieres gewendet, mit den festsitzenden centralen Enden der Haken dagegen nach dem Einschlage des Fettsackes gekehrt, und nach diesem zu, zwischen ihm und dem Hakenkranze liegen auch die Saugnäpfe. Es muss also ein wirkliches

Umlegen des Vordertheiles stattfinden und dann ein Hineinstülpen in den Hinterleib. Den Vorgang selbst habe ich freilich nie belauschen können.

Als dritten Theil des Gryporrhynchus habe ich nun noch eine Membran zu beschreiben, die sich nur an den Thieren aus der Gallenblase findet, die mir aber insofern von ganz besonderer Wichtigkeit scheint, als sie eine Vergleichung unserer Amme mit den encystirten Taenien *Stein's* aus dem Mehlwurme (diese Zeitschr., Bd. IV, pag. 205) möglich macht und das Verhältniss zu den eingekapselten Taenien aus dem Arion klar macht.

Diese Membran umgibt in dem ausgebildetsten Zustande, in dem ich sie gefunden habe, den ganzen Hinterleib des Wurmes, indem sie eng denselben umschliesst, unmittelbar an ihm anliegt und daher auch den Bewegungen desselben stets folgt. Sie ist viel dicker als die Haut des Hinterleibes (Fig. 1 *C*), durchsichtig, bricht das Licht ziemlich stark und ist immer grob gefaltet, ihrer Dicke entsprechend. Sie scheint ganz homogen zu sein. An der Grenze des Vorder- und Hinterleibes ist sie zerrissen und läuft in unregelmässig gefaltete, zerrissene Fetzen aus, welche indess nicht homogen sind, sondern eine Menge feiner Körnchen, nach den Reactionen zu schliessen, Fettkörnchen enthalten, so dass die Membran hier ein granulirtes Aussehen bekommt (Fig. 1 *C'*, Fig. 2 *C*).

Bei anderen Exemplaren ragte sie nicht so weit nach vorn, sondern entfernte sich schon in der Mitte des Hinterleibes in grösseren, unregelmässigen, körnigen Lappen nach den Seiten zu; wo sie aber an dem Hinterleib anlag, war sie homogen. Endlich bei den meisten Individuen hing nur ein unregelmässig gefalteter körniger Lappen an dem hintern Theile des Hinterleibes, umschloss denselben nicht eng, und wurde dann auch gelegentlich bei Manipulationen mit dem Thiere abgestreift, so dass das Thier frei wurde.

Es dürfte darnach wohl der Schluss am wahrscheinlichsten sein, dass diese Membran in einem frühern Stadium das ganze Thier überzogen habe, dass sie zuerst am Vorderleibe degenerirt und geplatzt, und nun der Vorderleib hindurchgeschlüpft und frei geworden sei, dass dann dieser Process allmälig nach hinten zu weiter fortschreite, unter fettiger Degeneration der Membran selbst und so endlich das ganze Thier frei werde. Unter dieser Annahme würde dann diese Membran der Membran des Cystenschwanzes von *Stein's* Taenien (a. a. O. Tab. X, Figg. 12 u. 13 *B*) entsprechen, die Membran des Cystenkörpers dagegen fehlen, und nur die erwähnten körnigen Lappen auf ihre ehemalige Existenz deuten. Setzen wir also diese Membran des Gryporrhynchus gleichwerthig mit der Cystenmembran der Bandwürmer *Stein's*, so entspricht der Vorderleib des Gryporrhynchus dem contrahirten

Bandwurme der Mehlkäfercyste, der Hinterleib unseres Thieres ist aber eine neu hinzukommende Bildung, ein zweites Glied, welches den Bandwürmern *Stein's* fehlt und höchstens in dem hellern Hofe des Cystenschwanzes ein Analogon finden könnte (*Stein* Figg. 12 u. 14 *b*). Durch ihr festes Haften an dem Hinterleibe, durch ihre Mitbewegungen bei den Contractionen des Thieres, durch ihre Elasticität und Faltung weist sich aber diese Membran als eine dem Thiere ursprünglich angehörige Bildung aus, die wahrscheinlich schon den Embryo umgeben hat, und keineswegs eine von dem Wohnthiere gelieferte Cyste ist, auch nicht als eine blosse Ausschwitzung des Wurmes betrachtet werden kann. Mit der Cystenwand der Taenien aus dem Arion würde sie daher nicht zu vergleichen sein. Entspricht aber weiter der ganze Gryporrhynchus einer Taenienamme aus der Nacktschnecke, oder entspricht nur der Vorderleib unseres Thieres einem solchen Cestodenkopfe? Insofern sich die Taenien des Mehlwurmes und der Nacktschnecke in ihren eigenen Leib zurückziehen, könnte man der ersten Meinung sein. Andererseits fehlt aber bei jenen Würmern jede Spur von Gliederung, es findet keine Fett- oder Wasseransammlung statt und Alles hängt continuirlich zusammen. Ich glaube daher den Hinterleib des Gryporrhynchus als ein besonderes Glied desselben ansprechen zu müssen, so dass nur der vordere Theil den ganzen Taenien der Schnecke und des Mehlwurmes entspricht, der hintere Theil als eine der Schwanzblase der Cysticerken analoge Bildung aufzufassen ist. Oder es könnte, wenn man unsern Wurm mit den Entwicklungszuständen des Tetrarrhynchus zu einem Rhynchobothrium vergleicht (*v. Siebold*, Band- und Blasenwürmer, pag. 47 u. 48), der Vorderleib als Scolex, der Hinterleib als Receptaculum scolicis gedeutet werden: freilich müssten zur Feststellung dieser Deutung noch frühere Entwicklungsstadien unseres Thieres bekannt sein.

Ich komme nun wieder zu einem postulirten Gebilde, dessen Auffindung mir trotz des angestrengtesten Suchens, trotz der besten Vergrösserungen nicht gelungen ist. *Stein* hat bei seinen interessanten Untersuchungen in dem Cystenschwanze die aus dem Bandwurmembryo stammenden sechs Häkchen gefunden, deren Form von denen des Hakenkranzes ganz verschieden ist. Die Abstammung der Cysten von einem Bandwurm ist dadurch ausser Zweifel gesetzt und die Häkchen sind zugleich ein vortreffliches Kennzeichen für frühere Entwicklungszustände. Ebenso hat *Meissner* (diese Zeitschr., Bd. V, pag. 380, vergl. *v. Siebold*, die Band- und Blasenwürmer, pag. 51) in den encystirten Taenien aus der Lunge des Arion die embryonalen Häkchen in dem hintern Drittheile des Leibes gefunden (Tab. XX, Fig. 2 *a*). Da die Angaben beider Beobachter hinsichtlich des Ortes, wo diese Häkchen gefunden werden, nicht übereinstimmen, so konnte ich auch keinen Schluss auf

den Ort machen, wo ich sie etwa bei dem Gryporrhynchus hätte vermuthen können. Ich musste also den Vorderleib, den Hinterleib, die Membran der hypothetischen Cyste aufs genaueste in ihren einzelnen Theilen nach embryonalen Häkchen durchsuchen. Leider ist es mir aber nicht gelungen, an dem Gryporrhynchus diese Häkchen zu finden. Gleichwohl kann es an der Durchsichtigkeit und Klarheit des Präparates nicht liegen; denn wenn auch die Blase durch jenes Fett in frischem Zustande keine derartige Untersuchung gestattet, so ist das für helminthologische Untersuchungen unschätzbare Glycerin ein Reagens, welches die Blase völlig durchsichtig macht, ohne sie zu zerstören, und da es nicht trocknet, die genaueste stundenlange Untersuchung gestattet. Da ich Alles mit einem grossen *Schiek* und *Kellner* oftmals aufs genaueste untersucht und keine embryonalen Häkchen gefunden habe, so bleiben mir schliesslich nur zwei Annahmen übrig. Entweder es existiren hier keine Embryonalhäkchen, sie sind resorbirt, oder ausgestossen, oder haben in den noch vorhandenen Theilen des Gryporrhynchus nie existirt, was mir freilich sehr unwahrscheinlich ist. Oder sie sind zu klein, um selbst bei einer 900fachen Vergrösserung gesehen zu werden. Eine solche Annahme bei negativem Befunde glaube ich durch folgende Betrachtung rechtfertigen zu können. Die Embryonalhäkchen stehen in Form und Grösse in keiner Beziehung zu den Haken des Kranzes. In den Würmern von *Stein* waren sie allerdings nicht viel kleiner als die Haken des Kranzes, in denen von *Meissner* waren sie aber bedeutend kleiner. Vergleichen wir dagegen die Grösse oder Länge der Haken eines Eingeweidewurmes am Kranze mit den Haken seines Embryos, so finden wir z. B. für die Taenia serrata das Verhältniss von 0,0053″ (Länge der Haken des Kranzes) zu 0,00002″ (Länge der Embryonalhaken). Machen wir für die Haken des Gryporrhynchus die Proportion in demselben Verhältniss (seine grössten Haken sind 0,002″ lang), so finden wir:

$$0{,}0053'' \,..\, 0{,}00002'' = 0{,}002'' \,..\, x$$
$$x = 0{,}000008''$$

Letztere Zahl würde also die Länge der embryonalen Haken des Gryporrhynchus bezeichnen, wenn sie in demselben Verhältnisse zu den grössten Haken des Kranzes kleiner wären, als die embryonalen Haken der Taenia serrata kleiner sind, als die Haken des ausgebildeten Kranzes. Diess wäre aber eine Grösse, die selbst bei 900facher Vergrösserung nur als Punkt erscheinen könnte, denn sie würde nur die scheinbare Länge von $^1/_{12}$ Linie haben bei zehnfach so geringer Breite.

Wäre ein solches Häkchen aber nur als Punkt sichtbar, so würde es unmöglich sein, dasselbe aufzufinden. Es ist also nach diesem Exempel wohl möglich, dass die embryonalen Häkchen sich noch in irgend

einem Theile des Gryporrhynchus finden, aber zu klein sind, um bemerkt oder aufgefunden werden zu können.

Wir haben nun noch das Verhältniss der beiden beschriebenen Gryporrhynchen zu erörtern, desjenigen, der sich in der Gallenblase und dessen, der sich in dem Darmkanal der Schleihe findet. Beide bestehen aus einem durchscheinenden Vorderleibe mit Kalkkörperchen, und aus einem mit Fettkugeln gefüllten Hinterleibe; beide besitzen vier um den Hakenkranz herum gelegene Saugnäpfe, beide besitzen einen zurückziehbaren Rüssel mit einem Hakenkranze, beide haben 10 grosse und 10 kleine Haken, beide leben an nicht weit von einander entfernten Orten desselben Wohnthieres. Dagegen findet eine Verschiedenheit der Gestalt der Haken statt und der Gryporrhynchus der Gallenblase besitzt eine im Untergange begriffene umhüllende Membran. Es wäre danach wohl höchst unwahrscheinlich, dass diese beiden Thiere verschiedene Species des Gryporrhynchus sein sollten, wir werden vielmehr durch Alles gedrängt, den Gryporrhynchus aus der Gallenblase als ein früheres Entwicklungsstadium des Gryporrhynchus pusillus aus dem Darme anzusehen. Das Thier aus der Gallenblase ist kleiner im Ganzen, besonders aber sind seine beiden Arten von Haken kleiner als die des Thieres aus dem Darm; die grossen verhalten sich wie 20 .. 12, die kleinen wie 14 .. 5. Die Form der Haken ist bei dem Helminthen des Darmes bei weitem entwickelter, als bei denen des Gallenblasenschmarotzers, jene haben die Anschwellungen und Gruben am Befestigungspunkte, diese enden einfach abgerundet. Aber sind denn nicht die Abweichungen der Haken in den Bandwurmcysten *Stein's*, wo doch die sechs Embryonalhäkchen und vieles Andere kaum einen Zweifel an der Identität der Species und Verschiedenheit durch den Grad der Entwicklung übrig lassen, nicht viel bedeutender in der Form? Man vergleiche doch *Stein's* Figg. 19 und 20. Sind diese nicht viel verschiedener als die Haken unseres Thieres Fig. 5 und 6? Ebenso weist auch jene Membran des Wurmes aus der Gallenblase, die den Hinterleib umgibt und allmälig abgestossen wird, auf eine dem embryonalen Zustande nähere Stufe hin, während sie dem Wurme des Darmes ganz fehlt.

Nur einen Einwand habe ich mir gegen die erwähnte Annahme machen können; man müsste doch eigentlich, wenn der Gryporrhynchus aus der Gallenblase in den Darm wandert, auch dieses jüngere Stadium oder ein Zwischenstadium in dem Darm finden, da er sich nicht augenblicklich in die entwickelte Form umwandeln kann. Zur Erwartung eines solchen Fundes ist aber der Gryporrhynchus zu selten, oder meine Untersuchung in zu geringer Ausdehnung angestellt worden. Ich habe nur gegen 60 Gryporrhynchen aus etwa 100 Schleien gefunden, und zwar nie an den beiden bezeichneten Orten zugleich

in demselben Exemplare des Wohnthieres. Vielleicht bietet sich an anderen Orten, wo der Gryporrhynchus häufiger in Schleihen vorkommt, eine bessere Gelegenheit, die Zwischenstufen aufzufinden.

So stehe ich denn nicht an, den Gryporrhynchus aus der Gallenblase als den jüngern Gryporrhynchus pusillus *v. Nordmann* aus dem Darm der Schleihe anzusehen und eine sehr leicht mögliche Wanderung desselben aus der Gallenblase in den Darm anzunehmen.

Es musste nach dieser Hypothese meine weitere Aufgabe sein, die Entwicklung des Thieres nach rückwärts und vorwärts zu verfolgen. Von meinen Bemühungen, frühere Stadien kennen zu lernen, konnte ich mir leider von vorn herein nicht viel Erfolg versprechen. Ich musste die Leber der Schleihe durchsuchen nach encystirten Würmern und habe auch viele Lebern von der Gallenblase aus, den Gallengängen entlang geprüft. Cysten habe ich hier auch genug gefunden, aber es fehlte oft jedes Kriterium, ob sie mit den Gryporrhynchen in Connex zu bringen wären. Viele Cysten, wie sie sich namentlich auf dem serösen Ueberzuge der Leber finden, gehören entschieden nicht hierher, da sie voller Psorospermien steckten, oder wenigstens deren einige enthielten. Solche Cysten findet man bei sehr vielen Fischen. Einige Cysten enthielten nur Eiterkörperchen ohne sonstige Spur eines andern Körpers. Einzelne Cysten fand ich aber auch mit Eiterkörperchen erfüllt, in denen sich concentrisch geschichtete Blasen mit einem Inhalte befanden, den man wohl als eine Taenienknospe ansehen könnte, wie ihn Fig. 9 zeigt. Es ist wohl möglich, dass diese Blasen in einer Beziehung zu unserem Thiere stehen, aber es fehlt das sichere Kriterium der sechs Embryonalhäkchen, die ich auch hier mit dem grossen *Kellner* vergeblich gesucht habe. Auch Cysten mit etwa beginnender Bildung des Hakenkranzes sind mir nicht vorgekommen. Es vereinigen sich also alle möglichen Hindernisse für die Verfolgung früherer Entwicklungszustände des Thieres, und zwar: erstens die Seltenheit des Gryporrhynchus, denn meist habe ich nur ein oder zwei Exemplare in der Gallenblase gefunden, am häufigsten keins, und nur einmal 11 Individuen. Zweitens der Mangel oder die Unsichtbarkeit embryonaler Häkchen. Drittens das Vorhandensein vieler anderer Cysten in der sehr grossen Leber der Schleihe, die mit unserem Thiere nichts zu thun haben. Ich glaube dadurch entschuldigt zu sein, dass ich meine Untersuchungen nach früheren Entwicklungsstadien des Gryporrhynchus endlich eingestellt habe.

Wie sich das Thier zu einem geschlechtsreifen Bandwurme entwickelt, und zu welchem, ist mir gleichfalls ein ungelöstes Problem geblieben. Das wahrscheinlichste ist wohl, dass das Thier in der Schleihe nicht geschlechtsreif wird, dass es vielmehr nach den jetzt

jetzt herrschenden Ansichten in ein anderes Thier einwandert, wo es sich zur Reife entwickelt. Hier würde es das einfachste sein, anzunehmen, dass es in einen andern Fisch gelangt und daselbst zur geschlechtsreifen Taenie wird. Die Taenien der Fische sind aber alle hakenlos, es fehlt also hier wieder das Kriterium für die Identität der beiden Formen. Dass sich der Gryporrhynchus in eine Taenia inermis verwandelt, ist mir nach jener schon erwähnten Beobachtung sehr plausibel, wo ein Exemplar aus dem Darm trotz sehr zarter Behandlung seine sämmtlichen Haken verlor, ohne dass die mindeste Verletzung an dem Rüssel stattgefunden hatte, vielmehr die Gruben, welche für die Aufnahme der Hakenfortsätze dienen, sehr deutlich zu sehen und in regelmässiger Anordnung vorhanden waren (Fig. 8).

Man kann dieses leichte Verlieren der Haken freilich auch als einen pathologischen Vorgang ansehen; wenn das auch in diesem speciellen Falle gewesen sein mag, so wird es immer möglich sein, dass dieser Vorgang später als ein physiologischer erfolgt, denn das ist doch wohl nicht anzunehmen, dass die waffenlosen Taenien niemals Haken gehabt haben.

Wenn dieser Vorgang beim Gryporrhynchus stattfindet, so wird es freilich kaum möglich sein, den entsprechenden geschlechtsreifen Cestoden mit Sicherheit dazu auffinden zu können; höchstens in dem Falle, dass die Gruben für die abgefallenen Haken auch in den geschlechtsreifen Taenien bemerkbar blieben. Ein zweiter Fall könnte sein, dass er seine Haken behielte und in ein Säugethier oder in einen Vogel gelangte und dann sind wieder zwei Wege möglich. Entweder die ganze Schleihe wird von einem Vogel oder Säugethier gefressen und so wandert auch der Gryporrhynchus passiv in das neue Wohnthier mit ein. Oder der Wurm wird mit den Excrementen der Schleihe entleert und geräth frei in ein neues Thier. Für den letztern Process würde seine specifische Schwere, die wegen des Fettsackes geringer ist, als die des Wassers, ein günstiges Moment bieten, da er, auf der Oberfläche des Wassers schwimmend, leicht aufgeschnappt werden könnte. Er würde also in Raubthiere und andere Thiere gelangen können, und zwar in Thiere aus allen Classen. Behält er seine Haken, so ist es sehr wahrscheinlich, dass der zugehörige Bandwurm gefunden wird, da seine Haken durch ihr centrales Ende so charakteristisch sind und sich von allen andern Bandwurmhaken leicht unterscheiden.

Behält er seine Haken nicht, so wird er in Raubfische oder andere Fische gelangen können und dann wird der zugehörige Bandwurm wohl immer zweifelhaft bleiben, da auch die Fütterung mit den so seltenen Gryporrhynchus keine entscheidenden Resultate erwarten lässt.

Fassen wir die bis jetzt bekannten Hauptmomente für die Form des Gryporrhynchus und seine Stellung im System zusammen, so ergibt sich Folgendes:

1) Gryporrhynchus pusillus von *Nordmann* ist eine Cestodenamme mit vier in einer Ebene um den Rüssel gelegenen Saugnäpfen und einem Hakenkranze mit 10 grossen und 10 kleinen Haken.

2) Die grossen Haken unterscheiden sich durch ihre Form von den Haken aller anderen Cestoden.

3) Der Gryporrhynchus der Gallenblase ist ein jüngeres Stadium desselben Thieres aus dem Darm.

4) Der Gryporrhynchus ist den unentwickelten Bandwurmammen anzureihen.

Zu untersuchen bleibt:

1) Die Entwicklung des Gryporrhynchus aus dem Ei.

2) Die Verwandlung in den zugehörigen, geschlechtsreifen Cestoden.

Breslau, den 5. März 1856.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI.

Fig. 1. Gryporrhynchus pusillus aus der Gallenblase der Schleihe, frisch, nur wenig gedrückt. *A* Vorderleib des Thieres mit den vier Saugnäpfen *a*, *a*, der Rüssel mit dem zusammengefalteten Hakenkranze *c* ist stark zurückgezogen in dem Receptaculum *b*. *B* Hinterleib des Thieres durch die Fettkugeln bei durchfallendem Lichte dunkel gefärbt. *d* Membran des Hinterleibes fein gestreift mit unebenen Contouren; *e* Grenze zwischen Vorder- und Hinterleib, durch die seitlichen Einschnürungen markirt; *f* Fettkugeln, die den Inhalt des Hinterleibes bilden. *C*, *C* umhüllende, vorn kernig degenerirte, hinten homogene gefaltete Membran.

Fig. 2. Ein Gryporrhynchus aus der Gallenblase mit Glycerin behandelt. Das Thier ist im Ganzen sehr durchsichtig geworden, namentlich sind die Fettkugeln des Hinterleibes zum grössten Theil zusammengeflossen und haben ihren Glanz verloren. Die umhüllende Membran hat sich nicht verändert, nur ist ihr körniger Theil durchsichtiger geworden. Die Bezeichnungen sind wie in Fig. 1. *A*, *B*, *C*, *D* zeigen, wie der Rüssel allmälig aus dem Receptaculum bewegt wird; in *A* ist das Receptaculum vorgeschoben, der Rüssel aber noch stark contrahirt und herzförmig; in *B* ist der Rüssel cylinderförmig ausgedehnt, aber noch in dem Receptaculum enthalten; in *C* ist er aus dem Receptaculum herausgestülpt, man sieht aber noch die Grenze zwischen Receptaculum und Rüssel angedeutet; in *D* ist er vollständig ausgestülpt und der bisher zusammengelegte Hakenkranz entfaltet.

Fig. 3 zeigt das frische Präparat des von oben gesehenen Hakenkranzes des Gryporrhynchus aus dem Darme. Man sieht die vier Saugnäpfe in gleicher Entfernung von dem Hakenkranze. Der Hakenkranz besteht aus 10 grossen und 10 kleinen Haken, die mit einander alterniren. Sie erscheinen auf der scharfen Kante wie Stacheln, die nur an ihrem centralen und mittlern Ende verdickt sind. Die centralen und mittlern Insertionspunkte liegen jede Reihe in einem besondern Kreise. Die mittlern Insertionen der grossen und kleinen Haken sind in einem gemeinschaftlichen Ringe enthalten.

Fig. 4 zeigt eine Abbildung desselben Präparats, nachdem die Haken umgefallen waren, so wie es noch jetzt, in Glycerin verwahrt, aussieht. Man sieht die Haken von verschiedenen Seiten und wird sich durch Vergleichung derselben unter einander leicht eine Vorstellung ihrer stereoskopischen Verhältnisse machen können.

Fig. 5 stellt die Haken von dem Gryporrhynchus aus dem Darm stark vergrössert dar. *A* Grosser Haken von der Seite gesehen; *a* die scharf gekrümmte Spitze; *b* mittlerer Fortsatz, *c* centraler Fortsatz mit der Grube *c'*. *B* Kleiner Haken unter denselben Verhältnissen gesehen und mit derselben Bezeichnung.

Fig. 6. Haken des Gryporrhynchus aus der Gallenblase. *A* Grosser Haken ohne centrale und mittlere Anschwellung. *B* Kleiner Haken. Die Bezeichnung ist wie bei Fig. 5.

Fig. 7. Ein Gryporrhynchus aus der Gallenblase in seinen Hinterleib (Schwanzblase, Receptaculum scolicis) zurückgezogen. *C* Die umhüllende Membran, vorn körnig und zerrissen. Daneben die Einstülpung mit dem lippenförmigen Rande. *a* Die Saugnäpfe; *c* der Rüssel mit dem nach abwärts gerichteten Hakenkranze. Das Präparat ist mit Glycerin behandelt und etwas gedrückt.

Fig. 8. Rüssel eines Gryporrhynchus aus dem Darm, der seine Haken verloren hatte. Man sieht die Gruben für die Haken an dem Rüssel *c* sehr deutlich in Zahl und Anordnung den Hakeninsertionen entsprechen; *a* Saugnäpfe.

Fig. 9. Eine geschichtete Cyste aus einer grössern mit Eiterkörperchen gefüllten Blase aus der Leber einer Schleihe. Der Inhalt ist feinkörnig und zeigt an einer Seite eine homogene, scharf contourirte Hervorragung.

Ueber den schallerzeugenden Apparat von Crotalus [1]).

Von

Joh. Czermak,

Professor der Physiologie in Krakau.

Hierzu Tafel XII.

Als Material zur vorliegenden Untersuchung dienten mir zwei wohlerhaltene (circa 3 Wiener Fuss lange) Spiritusexemplare von Crotalus durissus *L.* aus Brasilien, welche ich im k. k. Universitätsmuseum in Graz vorfand, und das Endstück einer Schwanzwirbelsäule sammt Klapper, welches mir der verstorbene Custos *Dormitzer* in Prag vor mehreren Jahren überlassen hatte.

Alles, was ich in der Literatur über den Gegenstand meiner Untersuchung auffinden konnte, reducirt sich auf ein ins Englische übersetztes Citat aus *Lacepède's* Hist. nat. des Serpens [2]) in *Todd's* Cyclopaedia (Part. XXXII, art. «Reptilia» by *R. Jones* pag 324), auf eine sehr mangelhafte Beschreibung von *C. G. Carus* (Erläuterungstafeln zur vergleichenden Anatomie, Heft II, pag. 11) und auf einige weder ausreichende, noch durchgehends richtige Bemerkungen von *Leuckart* (siehe dessen Anatom.-physiolog. Uebersicht des Thierreichs, 1855, pag. 429).

Ich glaube daher nicht, dass die folgenden Mittheilungen überflüssig oder unwillkommen sein werden.

Das seltsame Instrument, vermittelst welches die Klapperschlangen jenes eigenthümliche, ihre gefährliche Gegenwart schon von weitem

[1]) Eine kurze vorläufige Notiz über denselben Gegenstand habe ich früher in der čechischen, von *Purkyně* redigirten Zeitschrift «Živa», 1852, Jahrg. I, No. 4, pag. 29 gegeben.

[2]) *Lacepède's* Original, sowie *Vosmaer's* «Beschrijv van eene Surinaamsche ratelslang», 1768, konnte ich mir nicht verschaffen.

verrathende Geräusch hervorbringen, ist bekanntlich ein aus mehreren hohlen, lose in einander gefügten Gliedern zusammengesetztes Epidermoidalgebilde, welches von der die Schwanzspitze überkleidenden Haut abgesondert und durch die Muskulatur des Schwanzes mittelbar in Vibrationen versetzt wird.

Ich werde der Reihe nach 1) die Schwanzwirbelsäule, 2) die Muskulatur derselben, 3) die Cutis, und endlich 4) die Klapper selbst betrachten, über deren Entwicklung sich aus den anatomischen Daten einige Schlüsse ergeben, die mir für Morphologen und Physiologen von gleich grossem Interesse zu sein scheinen.

1) Von der Schwanzwirbelsäule.

Die Schwanzwirbel besitzen vorn eine sphärisch concave Pfanne, hinten einen kugeligen Gelenkskopf, ferner zwei vordere nach oben gerichtete und zwei hintere nach abwärts gekehrte Gelenkfortsätze. Seitlich tragen sie ansehnliche Querfortsätze, welche ich an den fünf ersten Wirbeln jederseits doppelt, vom sechsten an, wiewohl anfangs noch mit deutlichen Spuren der Verwachsung, einfach fand.

In Bezug auf die Deutung dieser Fortsätze ist es bemerkenswerth, dass die letzte Rippe aus zwei über einander liegenden Stücken, einem längeren untern und einem kürzeren obern, wie zusammengewachsen erscheint. Es ist übrigens bekannt, dass bei vielen Schlangen die letzte oder die letzten Rippen sogar gabelförmig gespalten vorkommen.

Die oberen Bogenschenkel und Dornen sind, wie gewöhnlich, in der Richtung von vorn nach hinten etwas verbreitert.

Die sogenannten unteren Dornen, welche an den übrigen Wirbeln einfach sind, spalten sich hier allmälich in zwei platte Fortsätze (ungeschlossene untere Bogenschenkel), die bis zu ihrer völligen Trennung immer weiter aus einander rücken. Schon an den letzten Brustwirbeln erkannte ich deutlich die Tendenz zu dieser Spaltung.

Die letzten Schwanzwirbel erscheinen zu einem conischen, von beiden Seiten zusammengedrückten, in zwei abgerundete, mehr oder weniger getrennte Spitzen — eine obere und eine untere — ausgezogenen Knochenstück (Fig. 1) verschmolzen, welches ich den «Endkörper der Wirbelsäule» nennen will. An diesem Endkörper, der beinahe wie eine einfache Exostose aussieht, bemerkt man doch noch so deutliche Spuren jener einzelnen Wirbel, aus deren Verschmelzung er hervorgegangen ist, dass man die Zahl derselben mit ziemlicher Sicherheit ermitteln kann. Nach *Leuckart* (l. c.) besteht der Endkörper aus den drei letzten Schwanzwirbeln, ich zählte aber an meinen Exemplaren 7—8 verwachsene Elemente. Diese Differenz, welche sehr auffallend ist, erklärt sich vielleicht ganz einfach aus der Ver-

schiedenheit entweder des Alters oder der Species der von uns untersuchten Thiere.

Der von den oberen Bogen gebildete Wirbelkanal für das Rückenmark setzt sich weit in den Endkörper hinein fort und lässt daselbst nach seiner Eröffnung von innen betrachtet (Fig. 1 *E*) Rudimente von Intervertebrallöchern deutlich erkennen, so dass sich das Rückenmark ohne Zweifel bis in den Endkörper erstrecken wird.

Unterhalb des Wirbelkanals findet man im Endkörper einen zweiten Kanal, welcher durch die von unten her mit wuchernder Knochenmasse geschlossenen Querfortsätze und unteren Bogenschenkel der verschmolzenen Wirbel gebildet wird und wahrscheinlich zur Aufnahme von Blutgefässen bestimmt ist (Fig. 1 *E*, *D*).

Betrachtet man die nach vorn gerichtete Basis des Endkörpers (Fig. 1 *D*), so sieht man in der Mitte eine kleine sphärisch concave Gelenkfläche, über derselben die Oeffnung des Wirbelkanals, unter derselben die des Gefässkanals (?).

Nebst dem Endkörper zählte ich an einem Exemplar 28 freie Schwanzwirbel.

2) Von den Muskeln.

Die Muskulatur des Schwanzes, welche aus drei in mehrere Züge und Schichten zerfallenden Hauptmassen — zwei seitlichen oberen zwischen den Dorn- und Querfortsätzen gelegenen, und einer unteren, den Raum zwischen den Querfortsätzen beider Seiten einnehmenden — besteht, zeigt nichts Abweichendes in ihrer Faserung und Anordnung. Hervorzuheben ist nur, dass sie verhältnissmässig sehr kräftig entwickelt erscheint, aber nicht weiter als bis an den Endkörper der Wirbelsäule, an welchen die Cutis unmittelbar festgewachsen ist, reicht. Die Muskeln versetzen daher eigentlich nur die Schwanzwirbelsäule sammt dem Endkorper in uberaus rasche zitternde Bewegungen; allein diese theilen sich der am Endkorper befestigten Klapper mit, deren einzelne Glieder sich dann gegenseitig erschüttern und an einander reiben, wodurch ein ganz eigenthümliches Geräusch besteht; und so bilden denn die Schwanzmuskeln den activen Theil des Schall erzeugenden Apparates, ohne doch mit dem passiven Theil desselben, der Klapper, in unmittelbarem Zusammenhang zu stehen.

3) Von der Cutis.

Die Cutis, welche die Epidermis absondert, überzieht die Muskulatur des Schwanzes und den Endkorper der Wirbelsäule. An letzterem wächst sie, wie erwähnt, unmittelbar fest, indem sie sich zugleich beträchtlich verdickt. Diesen verdickten Hautüberzug des

Endkörpers müssen wir genauer betrachten, weil er die ganze Klapper trägt und die einzelnen Glieder derselben absondert. Er ist kegelförmig und seitlich zusammengedrückt, wie der von ihm eingeschlossene Knochenkern. Ihn theilen zwei tiefe ringförmige Furchen in drei quere Anschwellungen, welche, von vorn nach hinten an Grösse abnehmend, durch seitliche Längsfurchen in je zwei unsymmetrische Hälften, eine obere und eine untere, zerfallen.

Das etwas schwammige, aber doch ziemlich dichte Gewebe [1]) dieser Hautverdickung besteht einfach aus dünnen verfilzten Bindegewebsfasern und erscheint auf dem Durchschnitt fast rein weiss, obschon die mikroskopische Untersuchung einzelne ramificirte Pigmentzellen überall nachweist, die sich freilich erst gegen die Oberfläche hin so sehr anhäufen und mit compacten rundlichen Zellenformen untermischen, dass die äusserste Schicht der Cutis ganz dunkel gefärbt wird. Ausser den Pigmentzellen habe ich daselbst in dem Stroma der Bindegewebsfasern noch recht zahlreiche mikroskopische Nerven- und Gefässstämmchen eingebettet gefunden; elastische Elemente wurden dagegen gänzlich vermisst.

Noch bemerke ich, dass die Cutis, ehe sie sich zum Ueberzug des Endkörpers verdickt, einen tiefen Falz bildet, der von den letzten Hautschuppen überragt und bedeckt wird (s. Fig. 3, in welcher die zwei letzten Schwanzschienen in einzelne Schuppen zerfallen erscheinen, und Figg. 2 und 8 *a a*).

i) Von der Klapper.

Leuckart hat offenbar Recht, wenn er l. c. sagt: «Den neugeborenen Individuen wird die Klapper ohne Zweifel fehlen. Statt der Klapper «besitzen diese am hintern Schwanzende gewiss nur einen einfachen «hornigen Ueberzug, der nach vorn unmittelbar in die Schuppenhaut «übergeht, selbst aber der Schuppen entbehrt und wie eine tuben-«förmige Kappe die Spitze des Schwanzes bekleidet.»

Bei ausgebildeten Thieren besteht jedoch die Klapper aus mehreren bis 20 ja 40 (?) hohlen, hornigen Gliedern, welche auf eine eigenthümliche Weise lose, aber sicher an einander hängen, — und hat eine pyramidale, von beiden Seiten zusammengedrückte Gestalt,

[1]) *Carus* sagt l. c. [illegible]: «Anstatt nämlich, dass an den übrigen Theilen des «Rumpfes die Hornringe des Hautskelets auf gewöhnliche Weise um das «mit Muskelfleisch umgebene Nervenskelet und die von ihm umschlossenen Längenröhre entstehen, findet sich um den letzten Schwanzwirbel [illegible] eine Anhäufung einer [illegible] (?), weisslichen Masse, und diese, in ihrer Mitte eingekerbte Substanz ist nun gleichsam der Kern, um welchen die Schichte des Hautskelets dergestalt sich bildet, dass . . .»

so dass man an ihr eine rechte und eine linke, je mit einer Längsfurche versehene Seitenfläche; einen obern, dem Rücken des Thieres, und einen untern, dem Bauche des Thieres entsprechenden Rand, eine nach hinten gerichtete Spitze und eine nach vorn gekehrte über das Schwanzende gestülpte Basis unterscheiden kann (Fig. 2).

Die einzelnen Glieder nehmen gegen die Spitze der Klapper an Grösse ab und sind im Allgemeinen dünnwandige, aus einer trocknen, scheinbar homogenen, manchmal von natürlichen Lücken durchbrochenen Hornmasse bestehende Stücke von seitlich abgeplatteter, conisch-mützenförmiger Gestalt und verengter Basalöffnung, welche als genaue Abdrücke der jeweiligen Form der Hautverdickung des Endkörpers durch zwei quere ringförmige Einschnürungen — eine obere (hintere), breitere, und eine untere (vordere), schmalere — in drei Ausbuchtungen zerfallen, die nach oben (hinten) an Grösse abnehmen und durch eine auf jeder der beiden Seitenflächen befindliche Längsfurche in je zwei nicht ganz congruente Hälften getheilt werden (Fig. 4 *A—H*). Diese Asymmetrie der Hälften, auf deren Folgen ich noch zurückkomme, ist jedoch weniger durch die Lage der Längsfurchen, als vielmehr durch die Form der Ausbuchtungen selbst bedingt, indem dieselben an der, dem Dorsalrande der Klapper entsprechenden schmalen Seite der Glieder näher an einander rücken und niedriger sind, als an der entgegengesetzten.

Die beschriebenen Glieder sind nun so in einander gefügt, dass jedes folgende Glied die mittlere und die obere (hintere) Ausbuchtung des vorhergehenden Gliedes in seine untere (vordere) und mittlere Ausbuchtung aufnimmt (Fig. 7), und dass somit an der unverletzten Klapper nur die untersten (vordersten) Ausbuchtungen der Glieder frei zu Tage liegen [1]).

Oeffnet man daher an einer Klapper eine der frei zu Tage liegenden Ausbuchtungen, so findet man darin die zweite oder mittlere Ausbuchtung des vorhergehenden Gliedes eingeschlossen, und öffnet man diese, so sieht man die dritte oder Endausbuchtung des zweitnächsten Gliedes hereinragen (Fig. 7 bei 3 und 4).

Trotz dieser dreifachen Ineinanderschachtelung behalten aber die verbundenen Glieder Spielraum genug, um sich innerhalb gewisser Grenzen nach allen Richtungen gegen einander zu verschieben; auch kann eine Flüssigkeit leicht zwischen und in die Glieder eindringen, wodurch dann natürlich die Vibrationen derselben so behindert sind,

[1]) Beiläufig bemerke ich, dass die unbedeckten Theile der Glieder an den von mir untersuchten Klappern eine glatte glänzende Oberfläche hatten, während die bedeckten meist wie mattgeschliffenes Glas aussahen. Erstere waren zugleich an einem Exemplar weit dunkler gefärbt als letztere.

dass die Schlangen fast gar kein Geräusch mehr hervorbringen können und bei feuchter Witterung besonders gefährlich sein werden.

Dass die verbundenen Glieder nicht aus einander fallen können, liegt hauptsächlich an ihrer verengten Basalöffnung, deren etwas aufgebogener Rand tief in die kreisförmige Einschnürung zwischen der ersten und zweiten Ausbuchtung des vorhergehenden Gliedes eingreift und vorspringt. Fasst man eine Klapper an ihrer Basis und hält sie horizontal, indem man zuerst einen und dann den andern schmalen Rand nach oben kehrt, so macht sich eine auffallende Verschiedenheit des Grades der Verschiebbarkeit der Glieder bemerkbar, welche, von jener oben erwähnten Asymmetrie der Ausbuchtungen herrührend, leicht dazu benutzt werden kann zu bestimmen, welcher der dorsale, welcher der ventrale Rand einer vom Thiere abgelösten Klapper sei (obwohl man diess auch schon an jedem einzelnen Gliede leicht erkennen kann).

Kehrt man nämlich den Dorsalrand nach oben, so ist die Axe der Klapper nahezu eine gerade Linie (Fig. 5), sieht aber der Ventralrand nach oben, dann krümmt sich die Axe beträchtlich nach abwärts, weil eben die Glieder an diesem Rande aus den angegebenen Gründen in ihrer Verschiebbarkeit weniger limitirt sind (Fig. 6).

Alle von mir untersuchten Klappern liessen deutlich erkennen (Fig. 2), dass ihre eigentlichen Endglieder verloren gegangen waren — bis auf eine, die mit einem Gliede endete, welches nur eine, und zwar seichte quere Ringfurche zeigte (Fig. 4 A). Ich glaube dieses für ein richtiges Endglied halten zu dürfen, weil es eine durchaus glatte glänzende Oberfläche und dunklere Färbung hat, wie die zu Tage liegenden Theile der übrigen Glieder, welche Beschaffenheit die zufällig entblössten versteckten Theile derselben wohl niemals erhalten mögen, und weil es so gestaltet ist, dass es scheint, als ob es immer untauglich gewesen sein müsste, einem weiteren Gliede sichern Halt zu gewähren. Damit soll aber nicht etwa gesagt sein, dass ich jenes Glied für den embryonalen, aus dem Ei mitgebrachten Ueberzug der Schwanzspitze halte, denn es ist recht gut möglich und sogar wahrscheinlich, dass die Hautverdickung des Endkörpers ihren epidermoidalen Ueberzug erst einige Mal (wie die übrige Haut durchs ganze Leben) spurlos verliert, ehe es zur Bildung von eigentlichen, sitzenbleibenden Klappergliedern kommt.

Hinsichtlich der Bildungsweise der Klapper kann man nun aus den mitgetheilten anatomischen Thatsachen, welche in der halbschematischen Zeichnung Fig. 8 gewissermaassen resumirt sind, Folgendes zum Theil mit Sicherheit, zum Theil mit Wahrscheinlichkeit schliessen:

1) Jedes einzelne Glied bildet sich als härterer, epidermoidaler Ueberzug auf der Hautverdickung des Endkörpers und trennt sich

später, gleich der übrigen Epidermis, von der secernirenden Unterlage ab. Es ist klar, dass, da jedes Glied der genaue Abdruck der Form jener Hautverdickung sein muss, aus der Form und Grösse der Glieder auf die verschiedenen Gestalten, welche diese letztere, während des Wachsthums des Thieres und der Bildung der Klapper, successive angenommen hat, zurückgeschlossen werden darf.

Dieser successive Gestalt- und Grössenwechsel der Hautverdickung kann nun offenbar nicht bloss darin bestehen, dass nach vollendeter Absonderung eines Gliedes die ihm entsprechenden drei Anschwellungen der Hautverdickung einfach jene Formen annehmen, welche dem neu abzusondernden Gliede entsprechen, denn dann müssten die jüngeren, grösseren Glieder die älteren, kleineren zersprengen, und würde es niemals zur Herstellung einer Reihe in der Art an einander hängender mützenförmiger Stücke kommen, wie wir sie an der Klapper wirklich gesehen haben.

2) Es ist daher vielmehr anzunehmen, dass der successive Gestalt- und Grössenwechsel der Hautverdickung in der Weise vor sich geht, dass die erste (vorderste) Anschwellung derselben, welche die erste Ausbuchtung des eben fertig gewordenen Gliedes absonderte, in jene Form und Grösse sich hineinbildet, welche der Form und Grösse der zweiten (mittlern) Ausbuchtung des neuabzusondernden, nächstjüngern Gliedes entspricht, während die zweite (mittlere) Anschwellung, welche die zweite (mittlere) Ausbuchtung des eben vollendeten Gliedes absonderte, jene Form- und Grössenverhältnisse erhält, die der dritten oder Endausbuchtung des neuanzusetzenden Gliedes entsprechen.

3) Allein auch diess würde begreiflicher Weise noch nicht ganz zum Ziele führen; und wir sind — so seltsam der einer fortschreitenden Wellenbewegung vergleichbare Vorgang auch erscheinen mag — gezwungen als ein weiteres Postulat hinzuzusetzen, dass während der sub 2 angedeuteten Veränderungen, die zweite Anschwellung der Hautverdickung zugleich allmälich an die Stelle der dritten (hintersten), die erste hingegen an die Stelle der zweiten rücken müsse, und dass sich in dem oben erwähnten, von den letzten Hautschuppen verdeckten Falz eine neue Anschwellung erheben müsse, welche die erste Ausbuchtung des neuen Gliedes absondern wird.

Fassen wir dabei nun auch die zwischen den Anschwellungen des Hautüberzuges des Endkörpers befindlichen queren Einschnürungen ins Auge, so werden sie offenbar den Thälern zu vergleichen sein, welche die fortschreitenden Wellenberge (hier Hautanschwellungen) trennen!

Hiermit glaube ich die Bildungsweise der Klapper von Crotalus im Allgemeinen richtig skizzirt und einen ebenso neuen als interessanten Entwicklungsvorgang aufgedeckt zu haben.

Schliesslich bemerke ich nur noch, dass die Auffindung und genauere Ermittlung der einzelnen angedeuteten Stadien der Bildungsgeschichte der Klapper von Crotalus — (namentlich hinsichtlich des Verhornungsprocesses) —, sowie die Entscheidung der Frage, ob bei jeder Häutung immer ein neues Glied angesetzt wird, späteren, ausgedehnteren Untersuchungen überlassen bleibt, denn beide von mir untersuchten Thiere befanden sich gerade in der Periode, wo das jüngste oder Basalglied der Klapper, eben erst vollständig entwickelt, noch als genau anliegender, kappenförmiger Ueberzug auf der Hautverdickung des Endkörpers der Wirbelsäule aufsitzt.

Graz, im April 1856.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XII.

Die Abbildungen sind in natürlicher Grösse von einem meiner Zuhörer, Herrn stud. pharm. *Joh. Tschepp*, dem ich hiermit für seine freundliche Unterstützung öffentlich Dank sage, ausgeführt; nur die halbschematische Darstellung Fig. 8 habe ich selbst entworfen.

Fig. 1. *A* Die letzten freien Schwanzwirbel mit dem «Endkörper» «der Wirbelsäule», von der rechten Seite.
B Der «Endkörper», von oben.
C Der «Endkörper», von unten.
D Nach vorn gekehrte Basis des «Endkörpers».
E Senkrechter Durchschnitt des «Endkörpers» in der Mittelebene.

Fig. 2. Schwanzende eines Crotalus, sammt Klapper, an der das letzte Glied zerbrochen ist, von der rechten Seite gesehen.

Fig. 3. Schwanzende eines Crotalus nach Entfernung der Klapper, von unten. Man sieht die den «Endkörper» überkleidende Hautverdickung, an welcher die Klapper durch das jüngste Glied befestigt war. Die beiden (drei?) letzten Schwanzschienen sind in einzelne Schuppen zerfallen.

Fig. 4. (*A*—*H*) Die einzelnen Glieder einer zerlegten Klapper, von der linken Seite gesehen. *A* ältestes oder Endglied u. s. w. . . . *F'* und *F''* stellen das Glied *F* von den schmalen Seiten dar, *F'* von der Bauch-, *F''* von der Rückenseite.

Fig. 5 und 6. Natürliche Lagerung der Glieder einer am Basalgliede gefassten, in horizontaler Richtung gehaltenen Klapper — wenn der Dorsalrand nach aufwärts gekehrt wird (Fig. 5) und wenn der Bauchrand nach oben sieht (Fig. 6).

Fig. 7. Ein Stück einer von der linken Seite aufgebrochenen Klapper, um die dreifache Ineinanderschachtelung der Glieder zu zeigen.

Man sieht deutlich, wie die erste Ausbuchtung des Gliedes (1) die zweite Ausbuchtung des Gliedes (2) umschliesst, und dass in diese

letztere noch das Ende des Gliedes (1) hineinragt. In gleicher Weise sieht man die Glieder 2, 3 und 4 in einander gefügt.

Fig. 8. Schematische Darstellung des Schwanzendes sammt Klapper. Man sieht das letzte Stück der Schwanzwirbelsäule und den Endkörper. Die Muskulatur, welche nur bis an den Endkörper reicht und somit nur den weiss gelassenen Raum auf der Wirbelsäule und zwischen dieser und der schattirten Haut einnimmt, ist weggelassen. Die Haut, an der Schattirung und ihren sägeförmigen Schuppen kenntlich, bildet, ehe sie an dem Endkörper als stark verdickter Ueberzug unmittelbar festwächst, einen tiefen ringförmigen Falz (*a a*), der von den letzten Schuppen bedeckt ist. Die Klapper besteht aus 10 Gliedern, deren erstes und jüngstes als kappenförmiger, in diesem Falle genau anliegender Ueberzug auf der Hautanschwellung des Endkörpers aufsitzt und die ganze Klapper trägt und an das Schwanzende befestigt. Die dreifache Ineinanderschachtelung der Glieder der Klapper ist klar.

Notiz über Limnias Melicerta W.,

von

Dr. J. F. Weisse.

«Der bekannte nordamerikanische Naturforscher *J. W. Bailey* hat die von mir vor 6—7 Jahren entdeckte neue Limnias-Art (s. diese Zeitschrift, Bd. VII, Heft 3, pag. 341) in neuester Zeit auch in Nordamerika beobachtet und unter dem Namen Limnias annulatus beschrieben und abgebildet. Siehe Notes on New Species and Localities of Microscopical Organisms. New-York 1854; — ein Separatabdruck aus dem VIII. Bande der Smithsonian Contributions to knowledge.»

«Bemerkenswerth dabei ist, dass auch er, wie ich es gethan eine von *Pritchard* (Infusorial Animacules, 1852) ohne Namen beschriebene neue Art hierher zu ziehen für gut findet.»

Petersburg, $\frac{24.\ \text{Jan.}}{5.\ \text{Febr.}}$ 1856.

Ueber die Geruchsschleimhaut des Menschen,

von

Prof. **Alex. Ecker** in Freiburg.

Mit Tafel XIII.

Vor Kurzem hatte ich abermals Gelegenheit, das Geruchsorgan an der Leiche eines Hingerichteten zu untersuchen. Die Beobachtungen, die ich hierbei machte, berichtigen theils, theils vervollständigen sie meine früheren Mittheilungen [1] über diesen Gegenstand, wesshalb ich nicht zögern will, dieselben zu veröffentlichen, wenn gleich ich auch jetzt noch nicht im Stande bin, den bestimmten Nachweis des Zusammenhangs der Olfactorius-Fasern mit den Epithelium-Zellen zu liefern.

Am 25. April wurde Xaver Rub von Breisach dahier mit dem Schwert hingerichtet. Etwa eine Stunde nach dem Tode begann ich die Untersuchung, welche in diesem Fall namentlich auf eine genaue Erforschung des Epithelium und seiner Verbreitung gerichtet war. Ich betrachte zuerst:

I. Die Scheidewand.

Die succulente, gefässreiche *Schneider*'sche Haut war von der dünnern, gefässärmern, blassern Schleimhaut des obersten Theils des Septum, auf welchem sich der Nervus olfactorius verbreitet, durch eine verwaschene Grenze getrennt. Diese sogenannte Regio olfactoria erstreckte sich von der Decke der Nasenhöhle ungefähr 9‴ weit abwärts, die horizontale Ausbreitung derselben von vorn nach hinten betrug ungefähr 1½″. Die gesammte Schleimhaut dieser Gegend war, wie schon angegeben, dünner, blutärmer als die übrige Nasenschleimhaut und von schwach röthlichgelber Farbe. Eine Stelle derselben, nämlich die am meisten nach hinten und oben gelegene, war aber durch eine saturirt gelbe Farbe und eine undurchsichtigere Beschaffenheit vor dem Rest ausgezeichnet. Diese Stelle, welche, wie ich glaube, allein und ausschliesslich den Namen Regio olfactoria ver-

[1] Siehe Berichte über die Verhandlungen der Gesellschaft für Beförderung der Naturwissenschaften zu Freiburg i. B. No. 12. Novbr. 1855.

dient, und welche ich einstweilen mit dem unbedenklichen Namen des Locus luteus (Fig. 1 *a*) bezeichnen will, hatte einen Durchmesser von ungefähr 7‴ und war etwas vertieft.

Das Epithelium der Schleimhaut der Scheidewand verhält sich nach meinen Beobachtungen folgendermaassen:

1) Der unterste und vorderste Theil der Nasenscheidewand-Schleimhaut ist mit Pflasterepithelium bedeckt.

2) Das Flimmerepithelium, nach vorhergegangenen Uebergangsformen zwischen Pflasterepithel und cylindrischem, cilientragenden, beginnt an einer Grenze, welche, wie schon *Henle* angegeben, sich ungefähr vom vordern freien Rand der Nasenbeine zum vordern Nasenstachel des Oberkiefers hinzieht. Von da an flimmert die gesammte Schleimhaut des Septum mit einziger Ausnahme des Locus luteus[1]). Eine bestimmte Richtung der Flimmerbewegung konnte nicht beobachtet werden. Das Epithelium der flimmernden Nasenschleimhaut zeigt ebenfalls zweierlei Zellen; die einen sind die Flimmerzellen (Fig. 5) von circa 0,090 Mm. Länge, mit ziemlich langen, sehr deutlichen Cilien, Kern und langem, jedoch nicht getheilten Stiel. Dazwischen finden sich andere Zellen (Fig. 6), von denen ich bis jetzt nicht sagen kann, ob sie in einer Beziehung und in welcher zu den Flimmerzellen stehen. Dieselben sind zwischen diesen letzteren gelagert und im Allgemeinen von gleicher Länge wie diese, jedoch meist breiter, oft sogar bauchig aufgetrieben. Das freie Ende trägt niemals Flimmerhaare, verhält sich im Uebrigen aber verschieden. Bald ist dasselbe verschmälert und scheint geschlossen (Fig. 6 *b*, *c*), bald scheint es geöffnet, die Zelle einem Becher ähnlich (Fig. 6 *a*). Im letztern Fall sieht man die Begrenzung der Zelle nach oben aufhören und bisweilen sogar körnige Masse des Inhalts im Austritt begriffen. Ein deutlich begrenzter Kern ist meist nicht vorhanden. Die Ansicht, dass diese Zellen Ersatz-Zellen sind, die sich allmälig zu wirklichen Flimmerzellen entwickeln, ist wohl diejenige, welche sich am natürlichsten darbietet. Das Ansehen derselben ist jedoch andererseits wieder so eigenthümlich, und eine, dieses etwa erklärende, schon eingetretene Alteration so wenig wahrscheinlich, dass ich für jetzt die Frage nach der Bedeutung dieser Zellen noch nicht zu entscheiden wage.

3) Ganz verschieden von den bisher beschriebenen sind die Zellen des Locus luteus. Auf diese passt im Allgemeinen die von mir in den

[1]) Hiervon habe ich mich in der vergangenen Woche abermals überzeugt und hierbei zugleich eine ungewöhnlich lange Dauer der Flimmerbewegung beobachtet. In der Leiche einer Dienstag Abend an Phthisis verstorbenen Frau waren am Sonntag Morgen (nach 112 Stunden) die Cilien allenthalben noch in vollkommen lebhafter Bewegung. Das Epithelium des Locus luteus war dagegen schon fast völlig unkenntlich.

oben citirten Berichten gegebene Beschreibung der Zellen der ganzen Regio olfactoria. Dieselben sind sehr langgestreckt und gehen unterhalb des elliptischen, hellen, mit deutlichem Nucleolus versehenen Kerns in einen langen Faden über, der meist stellenweise etwas angeschwollen, knotig ist und nicht selten Ausbiegungen macht, in welchen die sogenannten Ersatz-Zellen (s. die genannten Berichte) Platz finden.

Diese Zellen, die sehr vergänglich sind und in der Leiche meist zerstört angetroffen worden sind, namentlich durch Folgendes ausgezeichnet:

a) Das freie Ende der Zelle ist ohne Flimmerhaare. Hiervon habe ich mich in diesem Falle auf das Entschiedenste überzeugt und muss hiernach meine früheren Angaben berichtigen.

b) Der obere Theil der Zelle ist mit zahlreichen gelben Pigmentkörnchen, welche sich insbesondere gegen das freie Ende hin anhäufen, gefüllt, so dass sie oft ganz vollgepfropft damit erscheinen. Diese Pigmentkörnchen (deren Färbung ich früher auf Rechnung der angewandten Chromsäure und des chromsauren Kali geschrieben hatte) sind es, welche die gelbe Farbe des Locus luteus hervorbringen, der wohl ganz vollkommen der ebenfalls pigmentirten Regio olfactoria der Säugethiere entspricht[1]).

c) Das Ende des fadenförmigen Fortsatzes theilt sich, wie ich schon früher angegeben, in mehrere feine Fäden. An der Theilungsstelle findet sich gewöhnlich eine feinkörnige Anschwellung. Die Theilung ist eine dichotomische und wiederholt sich mehrfach. Die Endfäden sind ausserordentlich fein. Im Verlauf der Fäden finden sich hin und wieder knotige Anschwellungen, zwischen diesen Zellen, die ich Riechzellen nennen will, liegen andere eingebettet, die offenbar nur zum Ersatze dieser dienen (Ersatz-Zellen). Zu unterst, unmittelbar auf der Schleimhaut, liegt endlich eine Schicht von theils rundlichen, theils mehr unregelmässigen, theilweise auch mit Fortsätzen versehenen Zellen, zwischen welche sich die Wurzelfäden der Riechzellen einsenken.

Was nunmehr

II. Die Seitenwand der Nase

betrifft, so ist

1) auch hier der unterste und vorderste Theil der Nasenwandschleimhaut mit **Pflasterepithelium** versehen.

[1] Diese Thatsache sowie die Wimperlosigkeit einzelner Zellen hat auch *Max Schultze* beobachtet. In einem Briefe vom 21 März schreibt er: «Ich finde bei drei auf der Anatomie untersuchten, freilich nicht mehr ganz frischen Leichen in der Regio olfactoria neben den schön erhaltenen Wimperzellen Gruppen von wimperlosen, die sich von den wimpernden durch ihre tief gelbbräunliche Pigmentirung u. s. w. unterscheiden.

2) Die Linie, an welcher das Flimmerepithelium beginnt, scheint mit der des Septum nicht ganz parallel zu laufen, sondern vom vordern freien Rand der Nasenbeine ausgehend, sich einige Linien hinter dem vordern Nasenstachel des Oberkiefers auf den Boden der Nasenhöhle einzusenken; das vordere Ende der untern Muschel, sowie der vordere Theil des untern Nasengangs sind noch mit Pflasterepithelium versehen. Die Schleimhaut der untern Muschel war in unserem Fall blauroth gefärbt, dick und succulent. Die mehr hellroth gefärbte dünnere Schleimhaut der mittlern Muschel flimmerte allenthalben.

3) Die Schleimhaut der obersten Muschel flimmerte nur zum Theil. Der nicht flimmernde Theil erstreckte sich von der Decke der Nasenhöhle etwa 4‴ weit abwärts und war von der übrigen Schleimhaut schon durch die Farbe, die ganz der des Locus luteus entsprach, unterschieden. Hier allein fanden sich die oben beschriebenen Riechzellen. Diesen obersten Theil der obern Muschel werden wir daher ebenfalls als Locus luteus oder als Regio olfactoria im engern Sinn zu bezeichnen haben.

Die charakteristischen Zellen der Riechschleimhaut, der Riechzellen, die bei Säugethieren eine beträchtliche Partie der Nasenschleimhaut, nämlich die ganze nicht flimmernde, pigmentirte Regio olfactoria bedecken, nehmen somit beim Menschen nur einen ganz kleinen Theil derselben, nämlich den allerhintersten und obersten ein. Nur diesen kann man nach Analogie der Verhältnisse bei den Säugethieren Regio olfactoria nennen. Die Olfactoriusfasern verbreiten sich aber nicht nur beim Menschen, sondern auch bei Säugethieren über die Grenzen dieser Gegend hinaus. Nach dieser Regio olfactoria hin werden wohl die Geruchsobjecte, deren Natur wir freilich leider noch durchaus nicht kennen, gelangen müssen. Eine bestimmte, etwa dahin zielende Richtung der Flimmerbewegung konnte ich aber bis jetzt nicht beobachten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII.

Fig. 1. Nasenscheidewand des Menschen. *a* Regio olfactoria im engen Sinn oder Locus luteus; *b*—*c* Grenzlinie des Flimmerepithels.
Fig. 2. Nasenseitenwand des Menschen. *a* Wie in Fig. 1; *b*—*c* wie in Fig. 1.
Fig. 3. Nasenscheidewand der Katze. *a* Wie in Fig. 1.
Fig. 4. Zellen vom Locus luteus der Riechschleimhaut des Menschen.
Fig. 5. Flimmerzellen vom flimmernden Theil der Nasenschleimhaut des Menschen.
Fig. 6. *a*, *b*, *c* Nichtflimmernde Zellen, ebendaher.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Ueber Protozoen.

Aus einem Schreiben

von

N. Lieberkühn

an

C. Th. v. Siebold.

Als Sie bei Ihrer neulichen Anwesenheit in Berlin die Güte hatten, meinen Untersuchungen über die Infusorien Ihre Aufmerksamkeit zu widmen, war es gar nicht möglich, Ihnen Manches so ausführlich darzulegen, wie ich es gewünscht hatte. Sie gestatten mir wohl, dass ich Ihre Geduld jetzt noch einmal in Anspruch nehme. Sie erinnern sich vielleicht der Abbildung einer Acinete der Fischkiemen, deren Nucleus mit dem Nucleus des bereits mit einer contractilen Blase versehenen Embryo durch einen dünnen durchsichtigen Strang zusammenhing; es fanden sich auch Acineten, bei denen der Kern durch eben solchen Strang mit einem andern kleinen Kern zusammenhing, um diesen kleinen Kern war noch nicht die diaphane Substanz des Embryo abgelagert; wiederum fanden sich Acineten, in denen zwei ungleich grosse Kerne unverbunden neben einander liegen, in andern lag neben dem Nucleus der scheibenförmige, bereits mit einer contractilen Blase versehene Embryo; in einer andern fanden sich neben dem Kerne zwei bewimperte scheibenförmige Schwärmsprösslinge, welche nach einander die Körperwandung des Mutterthieres durchbrachen, und mit Hülfe ihres am Rande der Scheibe angebrachten Wimperkranzes im Wasser umherschwammen. Die Nuclei der Embryonen sehen denen des Mutterthieres vollkommen gleich, sie bestehen aus denselben das Licht stark brechenden Körnchen, wie diese und aus [illegible] Substanz, in welcher die Körnchen gleichmässig vertheilt sind; die übrige Substanz des Embryo bricht das Licht weit schwächer und enthält auch nicht solche Körnchen.

Diese Gruppe von Thatsachen lässt sich wohl in folgender Weise am angemessensten auslegen; es schnüren sich Stücke von dem Nucleus der Acinete ab, aus denen sich der Embryo entwickelt, diese Stücke bleiben entweder noch mit dem Nucleus des Mutterthieres eine Zeit lang im Zusammenhang, so dass

mittlerweile der Embryo zur beinahe vollständigen Entwicklung gelangt, oder sie trennen sich schon früher von ihm, vorausgesetzt, dass letztere Erscheinung nicht Folge einer Zerreissung während des Zurechtlegens des Präparates ist.

Die eben gegebene Auffassung von der Entstehung des Embryo weicht etwas von der ab, welche *Stein* in seinem Werke über die Infusorien geliefert hat. *Stein* fand bekanntlich bei einigen Acineten, die er mit Essigsäure behandelt hatte, dass der Nucleus einen Fortsatz besass, der an seinem Ende zu einem scheibenförmigen Körper angeschwollen war; *Stein* sagt nun, der Nucleus der Acinete treibe einen Fortsatz, um den sich der Embryo bilde. Bei den Präparaten dieses Forschers ist das jedenfalls ein Uebelstand, dass Essigsäure darauf eingewirkt hatte, welche möglicher Weise die Substanz des durchsichtigen Stranges coagulirt und ihr dann dasselbe Ansehen verleiht, welches der Kern besitzt. Ich halte es nach dem Mitgetheilten für erwiesen, dass die Schwärmsprösslinge aus Stücken des Kernes entstehen.

Neuerdings hatte ich mehrfach Gelegenheit, die Conjugation der Actinophryen zu beobachten, welche *Kölliker* vor Jahren beschrieben hat. Ich fand in einer Infusion Schaaren dieser Thiere, es war Actinophrys Sol, welche *Claparède* in seiner Arbeit bespricht, während *Kölliker* wohl Actinophrys Eichhornii sah, welche ich bisher nur selten gefunden habe. Die Abweichungen, welche zwischen den Angaben *Kölliker's* und *Claparède's* über den Act des Verschlingens der Nahrungsstoffe bestehen, rühren vielleicht nur daher, dass es verschiedene Species sind, um die es sich handelt; *Claparède's* Beschreibung trifft für Act. Sol genau zu, wie ich mich überzeugt habe, *Kölliker's* dagegen nicht vollständig, ich habe aber den Act des Verschlingens bei Act. Eichhornii noch nicht gesehen.

Die Conjugation ist bei Actinophrys Sol vollständig so, wie sie *Kölliker* für seine Actinophrys beschreibt, ich wüsste nicht das Geringste für den Act des Zusammenfliessens hinzuzufügen. Ich habe gesehen, wie zwei in einen einzigen Körper zusammenflossen, wie zu zwei vereinten noch ein drittes Exemplar hinzukam und mit ihnen zusammenfloss; wie zu zwei vereinten noch zwei gleichfalls schon vereinte hinzukamen und alle vier einen einzigen Körper bildeten. Die Grenzen der einzelnen Körper sind nur noch in Andeutungen vorhanden; was aber sogleich beurtheilen lässt, ob es ein einziges, oder ob es ein Conglomerat von mehreren zusammengeflossenen Individuen ist, ist die Zahl der contractilen Blasen. Jede einzelne Actinophrys meiner Infusion besass eine einzige contractile Blase, flossen zwei Exemplare in einen Körper zusammen, so contrahirten sich die beiden contractilen Blasen ungehindert weiter, flossen vier zusammen, so contrahirten sich in dem ursprünglichen Rhythmus alle vier Behälter, welche jedes Mal so gelegen waren, dass sie frei in die umgebende Flüssigkeit hineinragten. Man hat gefragt, bilden zwei zusammengeflossene Actinophryen ein einziges Individuum, oder lebt jedes für sich fort nur mit dem andern zusammenklebend? Folgende Beobachtung gibt vielleicht den Weg an, wie solche Frage einigermaassen beantwortet werden könnte. Zwei Actinophryen flossen zu einem einzigen Körper zusammen, dessen mittlerer Theil noch deutlich die Grenze zwischen beiden Exemplaren zeigte, als ein kleines Exemplar von Glaucoma scintillans in die äussersten Spitzen der Strahlen gerieth. Sogleich entsandte jede der beiden Actinophryen einen diaphanen ziemlich starken Fortsatz aus; es entsprang bei jeder in der unmittelbaren Umgebung der contractilen Blasen, welche gerade nach dem Glaucoma zugekehrt lagen. Die beiden Fortsätze hüllten das Glaucom vollständig ein, flossen zu einem einzigen zusammen,

es floss mehr und mehr Körpersubstanz der conjugirten Actinophryen um das Glaucoma herum, so dass es alsbald nahezu mitten im Körper derselben lag, wo es noch eine ganze Zeit lang die Bewegungen des Mundapparates fortsetzte; nach zwei Stunden war es zerfallen und lag in einer grossen Vacuole, welche ausserdem eine wasserhelle Flüssigkeit enthielt.

Was wird nun aus den conjugirten Actinophryen? Ich beobachtete vier Exemplare, welche ich hatte in einen einzigen Körper zusammenfliessen sehen, sechs Stunden hinter einander. Innerhalb dieses Zeitraumes trennten sie sich wieder alle vier. Diess geschah so. Die Begrenzung des einen Exemplars setzte sich immer deutlicher und deutlicher gegen den Körper der drei übrigen ab; bald hing es nur noch durch eine breite Brücke von Substanz mit den andern zusammen; diese Brücke zeigte keine Spur von Organisation, aber auch keinen Einschnitt, welcher angedeutet hätte, dass ein Stück von ihr dem einen und das andere den übrigen angehörte. Die Brücke wurde allmälig immer schmäler; als das kugelige Thier schon um die Länge seines eigenen Durchmessers von den übrigen entfernt war, mochte sie etwa noch drei Mal so dick sein, wie ein Strahl an seinem Ursprung. Das einzelne Thier rückte nun etwa noch ebenso weit von den andern fort, als das äusserst dünn gewordene Verbindungsstück durchriss und von dem abgetrennten sowohl als von den noch zusammenhangenden drei Thieren langsam eingezogen wurde.

Nach Verlauf einer Stunde trennten sich nun auch die übrigen drei noch zusammenhangenden Exemplare in derselben Weise von einander.

Die Geschwindigkeit, mit der die Fortbewegung der Actinophryen geschah, betrug etwa die Länge des Körperdurchmessers binnen einer Viertelstunde. Der bei der Ortsbewegung stattfindende Mechanismus ist mir noch nicht klar geworden.

Es fragt sich nun, was hat der beschriebene Vorgang für Folgen für die conjugirt gewesenen Thiere. Bis jetzt habe ich noch nichts Brauchbares darüber aufgefunden.

Ueber die Thatsachen ist kein Zweifel. Theilung kann das Auseinanderfliessen der conjugirten Actinophryen nicht sein, weil ich zu wiederholten Malen gesehen habe, dass es dieselben Exemplare waren, welche zusammen- und wieder aus einander flossen. Ja es wird nun überhaupt schwierig sein, von Theilung bei den Actinophryen zu reden, weil, wenn man eine Trennung von zwei Exemplaren beobachtet, man zunächst daran denken muss, dass sie conjugirt waren; denn nicht für gewöhnlich trennen sich die conjugirten Thiere so schnell wieder, wie ich es vorher angegeben habe. Es wäre indessen noch möglich, dass die Theilung, wenn solche vorkäme, unter anderen Erscheinungen vorginge.

Die Spongillen beobachte ich noch täglich. Von den Ende October zur weitern Entwicklung in ein Glasgefäss gesetzten Schwärmsporen leben heute noch mehrere Exemplare. Dieselben hatten am dritten oder vierten Tage, von dem Beginn der Beobachtung ab gerechnet, ihr Wimperepithelium abgeworfen und sich an einer Stelle auf dem Boden eines Glasnäpfchens festgesetzt, wie ich Ihnen diess zeigen durfte bei Ihrer Anwesenheit in Berlin. Die jungen Spongillen sitzen noch immer auf derselben Stelle, aber sie bewegen sich beständig indem sie den aus deutlichen Zellen bestehenden Körper auf die mannicfaltigste Weise contrahiren, es sieht dann aus, als bewege sich eine grosse Amoebe, welche gerade Kieselnadeln in ihrem Innern trägt, hin und her, ohne eben wesentlich von der Stelle zu kommen. Die einzelnen Zellen sind so innig an einander gefügt, dass das Ganze den Anblick eines einzigen Körpers gewährt.

in diesem Zustande möchte man schwerlich auf den Gedanken kommen, ein solches Wesen für eine Colonie von Rhizopoden zu halten, wie diess für die Spongillen von mehreren Forschern angenommen wird. Es lässt sich jedoch nicht in Abrede stellen, dass die Spongillen sich bei dieser Annahme am meisten an Bekanntes anschliessen. Die Bildung der Gemmula wäre dann eine Art Conjugation von vielen Exemplaren, welche sich eine gemeinsame Kyste, die Gemmulaschaale, bilden. Die Spermatozoiden wären allerdings schwieriger unterzubringen, aber vielleicht wird das klarer, wenn ihre Entstehung gefunden ist. Nimmt man die andere Möglichkeit an, dass nämlich eine Spongille keine Colonie von vielen Individuen, sondern ein einziges Individuum ist, so wäre die Spongille ein Wesen, das ausschliesslich aus contractilen Zellen bestände, welche sich nicht zu verschiedenen Geweben differenzirt haben; die Gemmulae wären die Eier, allerdings Eier eigenthümlicher Art, weil sie aus einem Conglomerat von Zellen des Mutterthieres hervorgingen und weder Vesicula noch Macula germinativa besitzen; die Spermatozoiden würden eher unterzubringen sein. Sie sehen, es bietet die Auffassung unter beiden Voraussetzungen eine grosse Schwierigkeit. Vielleicht helfen neue Thatsachen darüber fort.

Sicher ist bei der Entstehung der Zellen, welche oft schon in der Schwärmspore ziemlich weit vorrückt, oft aber erst in der Hauptsache in dem festsitzenden Embryo vor sich geht, sicher ist hierbei das herausgekommen, dass eine extracelluläre Zellenbildung, eine Generatio aequivoca der Zellen existirt. Die Schwärmspore besteht in ihrer jüngsten von mir beobachteten Form aus einem Haufen Keimkörner, welche in einer sie einschliessenden structurlosen Corticalsubstanz liegen, die auf ihrer ganzen Oberfläche Wimperzellen trägt. Ehe die Zellenbildung beginnt, zerfallen die Keimkörner in Stücke; diese Stücke lagern sich zu kugeligen Haufen von der Grösse der Schwammzellen zusammen und in jedem dieser kugeligen Haufen entsteht ein Nucleus mit feinem Nucleolus. Die Zellenmembran bildet sich erst später, in dem flach auf dem Glase ausgebreiteten Embryo sieht man oft noch die Körnchen des einen Haufens mit denen des benachbarten zusammenfliessen, obwohl beide schon Nuclei und Nucleoli haben. Diese Nuclei können nur neu gebildete und nicht etwa durch Theilung entstandene sein, weil in dem Keimkörnerconglomerat innerhalb der Schwärmspore nirgends etwas einem Nucleus Aehnliches existirt, so lange keine Keimkörner zerfallen sind.

Dass die Schwammzelle alle Requisite einer Zelle haben, habe ich nunmehr vielfach beobachtet. Es reisst öfters eine solche Zelle auf, der structurlose Inhalt mit dem Nucleus und Nucleolus tritt heraus und bewegt sich noch eine Zeit lang amoebenartig, während die zurückbleibende structurlose Membran bewegungslos liegen bleibt.

In dem Mitgetheilten sind die wesentlichen Fortschritte enthalten, welche ich in der Erkenntniss dieser schwierigen Gegenstände gemacht habe, seitdem mein kleiner Aufsatz in *Müller's* Archiv 1856, pag. 1 gedruckt ist.

Berlin, den 15. Januar 1856.

Einige Bemerkungen über die Endigungen der Hautnerven und den Bau der Muskeln,

von

A. Kölliker.

Mit Tafel XIV.

In *Müller's* Archiv, 1856, pag. 150, finden sich einige Angaben von *Leydig* über die Tastkörperchen und die quergestreiften Muskelfasern, welche mich zur nachstehenden Mittheilung veranlassen.

Was erstens die Endigungen der Nerven in der Haut anlangt, so scheint mir diese Frage durch *Leydig's* Angaben nicht erheblich weiter gekommen zu sein. Derselbe übt zwar seine Kritik [1]) an meinen älteren und neueren Publikationen über diesen Gegenstand, allein wenn man nach seiner Ansicht forscht, so erfährt man auch nichts weiter, als dass ihm die Sache bald so, bald anders erschienen sei. Erfreulich war es mir übrigens zu sehen, dass auch *Leydig* die Querstreifen der Tastkörperchen auf Kerne bezieht, und möchte ich bei dieser Gelegenheit *Wagner* ersuchen, seine hierauf bezüglichen Angaben, nach denen solche Kerne nicht vorhanden und alle Querstreifen der Körperchen von Nerven abhängen sollen, einer neuen Prüfung zu unterziehen. Ich für mich muss immer noch auf der von mir gegebenen Darstellung

1) Ich erlaube mir hier eine Bemerkung über die Art und Weise, wie *Leydig* kritisirt. Derselbe sagt (pag. 152): »ich habe die Liebenswürdigkeit, *R. Wagner* zu bedeuten, dass derselbe in dieser Sache ein entscheidendes Wort gar nicht mitreden dürfe«. Ich habe jedoch wörtlich nur Folgendes gesagt (Handbuch, 1. Aufl., pag. 89. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie, Bd. IV): »Das ist nun jedoch ausgemacht, dass *Wagner* die Nerven der Papillen nicht so weit als es möglich ist, verfolgt hat und daher für einmal wenigstens nicht beanspruchen kann, in dieser Sache ein entscheidendes Wort mitzureden«, und scheint es mir daher nicht zweifelhaft, auf welcher Seite hier die Liebenswürdigkeit sich findet.

bestehen, dass die Nerven äusserlich an den Körperchen liegen, obschon sie dieselben oft tief einschnüren, doch halte ich es nicht für unmöglich, dass ein Theil der Lage mit den queren Kernen als dem Neurilem angehörig sich ergeben wird. Auch was die Endigungen der Nerven anlangt, so beharre ich darauf, dass schlingenförmig zusammenhängende Nervenröhren in den Papillen mitunter vorkommen, ohne zu behaupten, dass solche Schlingen Endschlingen seien. Was diese Schlingen anlangt, so erlaube ich mir hier zuerst meine Verwunderung über einen Ausdruck *Henle's* auszusprechen, der (Jahresbericht von 1854, pag. 61) meint, dass es sich von selbst verstehe, dass ich die früher von mir abgebildeten Nervenschlingen nunmehr, nachdem der Verwechslung von Nerven mit Capillargefässen vorgebeugt sei, nicht wiederfinden könnte. *Henle* musste wissen, dass ich die Zumuthung *Wagner's*, dass ich Gefässschlingen mit Nervenschlingen verwechselt habe, von mir gewiesen hatte (Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. IV, pag. 47; Handbuch, 1. Aufl., pag. 88), und wenn er auch für sich hierauf kein Gewicht legen wollte, worüber ich mit ihm nicht rechten will, so war doch immerhin kein Grund für ihn vorhanden, ein bestimmtes Urtheil in einer Sache abzugeben, die er nicht wissen kann, um so mehr, da ich einen untrüglichen Zeugen für meine Behauptung besitze, nämlich die Abbildungen in meiner Mikroskop. Anatomie (II, 1, Figg. 12, 13), in denen ich zu einer Zeit, wo mir die Tastkörperchen noch nicht genauer bekannt waren, Papillen mit Nervenschlingen und unverkennbaren Tastkörperchen dargestellt habe. Mag es daher immerhin *Wagner* und vielleicht Anderen begegnet sein, dass sie Capillaren mit Reagentien behandelter Papillen anfänglich für Nerven hielten, so nehme ich es für mich in Anspruch, dass mir keine solchen Verwechslungen begegnet sind. — Was nun die Bedeutung der Schlingen anlangt, so erlaube ich mir, wie schon früher (Handbuch, 2. Aufl., pag. 109), darauf aufmerksam zu machen, einmal dass dieselben nicht nothwendig Endschlingen sein müssen, und zweitens wieder von Neuem daran zu erinnern, dass Schlingen oder besser, allgemeiner ausgedrückt, Anastomosen von Nervenröhren an einigen Orten unzweifelhaft vorkommen. In ersterer Beziehung erwähne ich zuerst die ältere Angabe von *Krause* (siehe Mikroskop. Anat., II, 1, pag. 29), dass Eine Nervenfaser in mehrere Papillen eingehen könne, und meine Beobachtung von bedeutenden wellenförmigen Biegungen an den oberflächlichsten Nervenfasern der Glans penis. Dann kann auch daran erinnert werden, dass die Nervenfasern an einigen Orten nicht nur Schlingen, sondern wirkliche Glomeruli bilden (*Gerber*), was ich für die Conjunctiva bulbi (siehe Mikroskop. Anat., Fig. 13 A 3) und die Lippen (Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. IV, Taf. IV, Fig. 14) bestätigt habe, und erst hinter denselben ihre Endverästelung erzeugen. Ich halte es nun in

der That für sehr leicht möglich, dass alle Schlingen, die man in Papillen sieht — und sehen werden solche alle Diejenigen, die die Mühe nicht scheuen, viele Papillen zu untersuchen — nichts als Nervenröhren sind, die stark wellenförmig verlaufen, d. h. von dem oberflächlichen Plexus der Cutisnerven aus in die Papillen eintreten, um in denselben eine grosse Schleife zu bilden und anderwärts, d. h. in anderen Papillen frei zu enden. Auf der andern Seite darf nun aber auch sicherlich sehr an die Möglichkeit gedacht werden, dass wirkliche Endschlingen vorkommen, wenn man erwägt, dass Anastomosen und Schlingen wenigstens bei blassen Nervenröhren einiger Localitäten sicher beobachtet sind. Ich habe solche nun schon vor 10 Jahren in dem Schwanze von Froschlarven beschrieben und abgebildet (Ann. d. sc. natur., 1846) und *Axmann* will Aehnliches auch in der Haut erwachsener Frösche gesehen haben, was ich nicht bezweifle. Ausserdem habe ich aber auch in der Haut von einem Säugethier, der Maus, ganz Aehnliches gefunden (siehe Mikroskop. Anatomie, II, 1, pag. 21), was *Hessling* für die Spitzmaus bestätigt, und benutze ich diese Gelegenheit, um eine seit Jahren in meinen Händen befindliche Zeichnung vorzulegen (Fig. 10).

Die Muskeln anlangend, so ist *Leydig* der Ansicht, dass wie oft man auch das Studium des feinern Baues derselben schon betrieben habe, doch ein vollständiger Abschluss noch nicht erzielt worden sei, was auch ich nicht umhin kann zu unterschreiben. *Leydig's* neue Wahrnehmungen mit Bezug auf den Bau der Muskeln laufen darauf hinaus, dass nach ihm das, was *Bowman* und ich für Querschnitte von Fibrillen erklären, die Querschnitte von ganz ähnlichen gezacktrandigen Hohlräumen seien, wie man sie seit *Virchow* allgemeiner im Bindegewebe unter dem Namen Bindegewebskörperchen kenne. Behandelt man nach *Leydig* die Präparate (trockne, in Wasser aufgeweichte Froschmuskeln) mit Essigsäure, so treten diese gezacktrandigen Hohlräume zwar schärfer hervor, aber durch Quellung der Zwischensubstanz schliessen sie sich in ganz ähnlicher Weise zusammen, wie man an den Bindegewebskörperchen die Erscheinung verfolgen kann, und nehmen sich jetzt als dunkle Punkte und Pünktchenreihen aus. Wichtig erscheint ferner, dass man in diesen länglichstrahligen Gebilden, die auch gleich den Bindegewebskörperchen den Eindruck eines Lückensystemes machen können, noch Kernrudimente zuweilen erblickt, und zwar am constantesten zunächst der Oberfläche des Sarcolemma. Wenn ein Primitivbündel Fett enthält, so scheinen die Fettpünktchen ausschliesslich in diesen gezackten Hohlräumen enthalten zu sein. *Leydig* schliesst, indem er sagt, es sei demnach ein Muskelbündel von einem feinen Kanal- oder Lückensystem in ganz analoger, der nur viel zarterer Weise als das Bindegewebe durchsetzt, welches

die Function habe, das Plasma sanguinis zwischen die primitiven Fleischtheilchen zu leiten.

So weit *Leydig*. Forscht man nun nach der Natur dieser gezacktrandigen Hohlräume und bedient man sich zur Untersuchung, wie es sich von selbst versteht, nicht blos trockner, sondern auch frischer Muskeln, so kommt man bald zur Ueberzeugung, dass dieselben nichts Anderes sind als die längst bekannten Kerne der Muskelprimitivbündel in einem geschrumpften Zustande! Dieser Ausspruch mag allerdings etwas befremdend vorkommen, allein wenn man bedenkt, dass *Leydig* allem Anscheine nach nur oder doch vorzugsweise trockne, aufgeweichte Muskeln untersucht hat, ferner, dass er nur «zuweilen Kernrudimente in den Muskelfasern erblickte», während doch, wie man schon lange weiss und wie ich immer bestimmt hervorgehoben habe, in den Muskelfasern schöne Kerne selbst mit Nucleolis constant in Menge vorkommen, so wird man meine Behauptung doch nicht ungerechtfertigt finden. Um übrigens alle Zweifel in dieser Beziehung zu heben, gebe ich in Fig. 1 die Abbildung eines frischen Muskelbündels des Frosches, das mit einer Spur von $\bar{A}$ behandelt wurde. Dasselbe zeigt in allen Tiefen zahlreiche blasse, aber sehr deutliche bläschenartige Kerne, deren Länge gewöhnlich 0,005—0,006‴ beträgt, manchmal aber auch bis zu 0,008—0,010‴ und mehr ansteigt, während ihre Breite meist zwischen 0,002—0,003‴ sich hält, und die Dicke etwa $^1/_3$ der Breite beträgt, so dass dieselben mithin die Form von Kürbisskernen haben. Alle diese Kerne zeigen einen klaren, höchstens stellenweise leicht getrübten Inhalt und immer einen oder zwei kleine Nucleoli bald von blasserem, bald von dunklerem Ansehen, deren Grösse 0,0005—0,001‴, manchmal selbst 0,0015‴ beträgt. In dieser Weise sieht man die Kerne in allen Muskelfasern, die mit Lösungen behandelt sind, die dieselben weder schrumpfen, noch zu sehr aufquellen machen, also in Wasser, wenigstens gleich nach dem Zusetzen desselben, oft auch später, in Serum, Humor vitreus, Salzlösungen von gewisser Concentration, sehr diluirten caustischen Alkalien, doch ist zu berücksichtigen, dass dieselben allerdings oft sehr blass und daher schwer zu erkennen sind. In trocknen aufgeweichten Muskeln dagegen, sowie nach Anwendung von unverdünnter gewöhnlicher Essigsäure u. s. w. zeigen sich die Kerne in ganz anderer Weise, d. h. verschiedentlich geschrumpft, und kann man bei einer solchen Behandlung leicht Bilder erhalten, wie sie *Leydig* darstellt.

Fig. 2 stellt ein solches aufgeweichtes und mit $\bar{A}$ behandeltes Primitivbündel des Frosches dar, an welchem die Kerne geschrumpft und leicht zackig erscheinen, und gebe ich gern zu, dass ein solches Bild an Bindegewebskörperchen erinnert, um so mehr, da neben den Kernen und häufig wie als Fortsetzung derselben auch kernfaserartige

dunkle Streifen in Menge zu sehen sind. Von diesen Streifen wird gleich nachher weiter die Rede sein, was dagegen die vermeintlichen Bindegewebskörperchen oder die gezackten Hohlräume *Leydig's*, die manchmal Kerne enthalten sollen, betrifft, so kann Jeder durch Vergleichung frischer Muskeln vor und nach Behandlung mit $\bar{A}$ leicht sich überzeugen, dass dieselben nichts als Kerne sind. Ich kann auch nicht zugeben, dass diese Kerne innerhalb grösserer Zellen sitzen, indem die Pünktchenreihen in der Nähe derselben in Fig. 1, und die wie als Verlängerung der Kerne auftretenden Streifen in Fig. 2 nie von besonderen Contouren umschlossen sind und nicht blos in der Nähe der Kerne, sondern überall zwischen der contractilen Substanz zu finden sind. Auch gelingt es durch keine Behandlungsweise der Muskeln, Zellen aus denselben zu isoliren [1] und unterliegt es desswegen allem Angeführten zu Folge keinem Zweifel, dass *Leydig's* gezacktrandige Hohlräume oder Bindegewebskörperchen in den Muskeln nichts als die geschrumpften längst bekannten Kerne der Muskelfasern sind.

Mit Bezug auf diese Kerne noch einige Bemerkungen. Will man rasch von der ungemein grossen Zahl derselben in Froschmuskeln eine Anschauung erhalten, so ist nichts zweckmässiger als die Behandlung frischer Muskelfasern mit einer concentrirten Solution von Kali oder Natron causticum von 15—25% (Fig. 8). Die Fasern werden gelblich, schrumpfen etwas und zeigen die Kerne äusserst schön als helle Vacuolen von länglich runder oder spindelförmiger Gestalt, bald gequollen, bald leicht geschrumpft, in denen man nicht selten bei scharfem Zusehen den aufgequollenen Nucleolus erkennt. Setzt man Wasser zu, so quellen die Fasern auf, die Kerne werden grösser und quellen selbst heraus, wenn die Fasern vor dem Zusatze des Wassers etwas länger in dem concentrirten Alkali lagen. Recht hübsch sieht man ferner die Kerne auch in concentrirten Salzlösungen, und zwar ebenfalls mehr als Vacuolen, ferner in mit starker Essigsäure behandelten Präparaten,

[1] Bei dieser Gelegenheit will ich eine, so viel mir bekannt, noch nicht gemachte Beobachtung mittheilen. In diesem Frühjahre fand ich bei jedem Frosche in diesem oder jenem Muskeln zwischen den normalen Fasern eigenthümliche, mit Zellen gefüllte Schläuche (Fig. 9). Dieselben waren meist etwas schmäler, als die stärkeren Muskelfasern, besassen eine dem Sarcolemma ganz gleiche Hülle und im Innern neben feinkörniger Substanz schöne grosse Zellen mit hübschen bläschenförmigen Kernen und 1—2 Nucleoli und dunkleren feineren und grösseren Inhaltsportionen, die meist etwas blässer waren als Fett, doch demselben ähnlich sahen. Ich kann nicht umhin, diese Schläuche für eigenthümlich metamorphosirte Muskelfasern zu halten, doch erlaube ich mir vorläufig über ihre Bedeutung und die Art der Bildung der Zellen in ihnen keinen weitern Schluss, nur erinnere ich an die von mir bei Krebsen in Muskelfasern gefundenen Zellen (Handbuch, 2. Aufl., pag. 211).

die man nachher einige Zeit in Wasser hat liegen lassen, in welchem Falle die Kerne mehr langgestreckt und schmal, aber deutlich blasig erscheinen. — In allen grösseren Primitivbündeln sind die Kerne in allen Tiefen mehr unregelmässig zerstreut, ich habe jedoch bei ausgewachsenen Fröschen hie und da auch ganz schmale Muskelfasern gefunden, in denen die Kerne in dichter Aufeinanderfolge einen einzigen centralen, meist einreihigen Strang bildeten.

Da *Leydig* in seiner Arbeit auch die Behauptung ausspricht, dass das, was *Bowman* und ich (nebst vielen Anderen) als Querschnitte der Muskelfibrillen oder Fleischtheilchen abbilden und beschreiben, nichts als die Querschnitte der von ihm gefundenen gezacktrandigen Hohlräume seien, so wurde ich veranlasst, die Muskelfasern auch nach dieser Seite zu untersuchen, welche viel grössere Schwierigkeiten bietet. Ich wurde jedoch durch die Auffindung eines besondern Structurverhältnisses für meine Mühe entschädigt, und glaube nun allerdings im Falle zu sein, über den Bau der Muskelfasern etwas Genaueres mittheilen zu können, als man bisher wusste. Um es kurz zu sagen, so habe ich gefunden, dass in den frischen Muskelfasern ausser den contractilen Theilen und den Kernen noch eine besonders geformte Zwischensubstanz existirt, die allem Anscheine nach bei den physiologischen und pathologischen Vorgängen in den Muskeln eine nicht unwichtige Rolle spielt. Untersucht man einen frischen Froschmuskel in einem unschädlichen Medium, so zeigen sich bei genauer Betrachtung desselben und mit guten Linsen, abgesehen von den Kernen, zwei Bestandtheile an den Muskelfasern, nämlich einmal die contractile, quer- oder längsstreifige Substanz, und zweitens sehr blasse rundliche Körnchen, welche in langen linienförmigen Zügen in die contractile Substanz eingebettet sind. Diese Körnerzüge finden sich in der ganzen Dicke der Muskelprimitivbündel, an der Oberfläche wie in der Tiefe, und sind so zahlreich, dass sie als ein nicht unbedeutendes Element der Muskelfasern erscheinen, wenn man einmal auf dieselben aufmerksam geworden ist. Am deutlichsten sind dieselben an längsstreifigen Muskelfasern (Fig. 3), doch lässt sich auch an solchen ihre eigentliche Länge schwer bestimmen, obschon die Bilder mehr dafür sprechen, dass sie nicht in der ganzen Länge der Muskelfasern fortlaufen, sondern mehr nur kürzere, für sich bestehende Nester bilden. An querstreifigen Muskelbündeln sieht man die Körnerzüge auch, jedoch häufig weniger deutlich, indem die Trennungslinien der Körner einfach wie Fortsetzungen der Querstreifen erscheinen. Sind dagegen solche Fasern in Wasser z. B. etwas aufgequollen, so treten die Körnerreihen meist bestimmter hervor, und sind die Lücken der contractilen Substanz, die sie enthalten, oft ziemlich scharf begrenzt.

Kennt man diese besondere Zwischensubstanz der Muskelprimitiv-

bündel, so lernt man auch die Bilder verstehen, die mit Ā behandelte Muskeln, mögen sie vorher getrocknet gewesen sein oder nicht, in der Längsansicht gewähren. An solchen (Fig. 2) sieht man nämlich, wie schon erwähnt, neben den geschrumpften Kernen kernfaserartige, bald blassere, bald dunklere Züge in bedeutender Zahl, welche nichts Anderes als die veränderten, eben beschriebenen Körnerzüge sind, und auch oft genug stellenweise ihre ursprüngliche Zusammensetzung aus Körnchen deutlich zeigen, namentlich in der Nähe der Kerne, in deren Fortsetzung viele, wenn auch lange nicht alle Körnerzüge liegen. Das Ansehen von dunkleren Fasern nach Behandlung mit Ā rührt daher, dass dieses Reagens die Körner wenig angreift, welche daher von der aufquellenden contractilen Substanz comprimirt und zu faserartigen Streifen umgewandelt werden.

Noch muss ich einer besondern Bildung Erwähnung thun, die meines Wissens an Muskelfasern noch nicht beobachtet ist. Behandelt man dieselben mit Salzlösungen von einer gewissen geringern Concentration z. B. mit Glaubersalz von 3—7 %, so zeigen sich im Innern der Primitivbündel reihenförmig angeordnete bald grössere, bald kleinere Vacuolen oft in grosser Zahl mit heller Flüssigkeit gefüllt. Diese Vacuolen entstehen, wie mir scheint, dadurch, dass die contractile Substanz beim Aufquellen durch die diluirte Salzsolution an den Stellen auseinanderweicht, wo die interstitiellen Körnerzüge liegen, wodurch unregelmässige grössere Räume entstehen, in denen die Salzlösung sich ansammelt. Ganz ähnliche Vacuolen lassen sich auch an den Linsenfasern erzeugen, doch bilden sie sich hier wegen der grössern Weichheit der Substanz auch schon durch Wasser, was bei Muskeln seltener geschieht. Aus den Muskelfasern treten bei der Vacuolenbildung gerade wie bei den Linsenfasern helle gelbliche Tropfen, wahrscheinlich von eiweissartiger Substanz. Lässt man Muskelfasern mit Vacuolen in Kalisolution stark aufquellen, so verschwinden die letztern und es zeigen sich dann an ihrer Stelle die wenig veränderten interstitiellen Körnerzüge, was beweist, dass die Vacuolen nicht einer Umwandlung der Körner ihren Ursprung verdanken.

Wenden wir uns nun an Querschnitte, so treffen wir auch an solchen die Kerne, die contractile Substanz und die interstitiellen Körnerzüge. Die umgestülpten aufgequollenen Enden frischer Muskeln (Fig. 4) geben in der Regel Bilder, welche auf den ersten Blick saftführende Kanälchen im *Leydig*'schen Sinn aufs schönste darzustellen scheinen. Man sieht nämlich in der contractilen Substanz eine gewisse Zahl rundlicher oder rundlich eckiger, häufig auch gezackter kleiner Lücken, deren Contouren meist ziemlich scharf markirt sind, jedoch nicht so stark wie in meiner Figur, in welcher die contractile Substanz absichtlich wenig schattirt ist, um die Lücken mehr vortreten zu lassen. Diese

Lücken sind jedoch nichts als Kunstproducte, erzeugt durch das Aufquellen und durch die Umstülpung der Enden abgeschnittener Muskelprimitivbündel, wodurch die contractile Substanz pinselförmig auseinander weicht und die schmalen Interstitien, welche die Körnerzüge einschliessen, zu scheinbar leeren oder saftführenden Kanälchen sich erweitern. Will man die Querschnitte unter möglichst natürlichen Verhältnissen sehen, so bringe man an gebogenen Bündeln die scheinbaren Querschnitte in den Focus oder man erweiche Querschnitte mässig getrockneter Muskeln in unschädlichen Flüssigkeiten. In beiden Fällen sieht man neben der contractilen Substanz und etwaigen Kernen eine gröbere Punktirung von ziemlich zahlreichen, mässig dunklen Körnchen oder Strichelchen annähernd, wie es die Fig. 5 wiedergibt, nur nicht so deutlich und scharf. Diese Figur stellt nämlich mit $\bar{A}$ behandelte Querschnitte dar, in denen nun allerdings die interstitiellen Körnerzüge mit überraschender Deutlichkeit hervortreten und täuschend wie Querschnitte von feinen elastischen Fasern erscheinen. Solche Querschnitte sind auch sehr geeignet, über die Menge derselben Aufschluss zu geben und zeigt sich, dass dieselben manchmal äusserst zahlreich sind (Fig. 5), andere Male wieder spärlicher, welche letzteren Fälle die Figuren 4 und 6 darstellen.

Was nun die Querschnitte der Muskelfibrillen betrifft, so ist es wohl sicher, dass die eben beschriebenen, von mir aufgefundenen interstitiellen Körnerzüge, welche *Leydig* irrthümlich sammt den Kernen der Muskelfasern für saftführende Kanälchen hält, vielfältig, ja vielleicht allgemein mit denselben verwechselt worden sind, und gebe ich hierin *Leydig* vollkommen Recht, mit der Bemerkung jedoch, dass wohl Niemand im Falle gewesen ist, Bilder, wie er sie zeichnet (l. c. Tab. V, Fig. 2 *B*), auf Fibrillen zu deuten. Man betrachte namentlich das kleinere Bündel meiner Fig. 5, und man wird zugeben, dass einiger Grund vorhanden war, die zahlreichen und dichtstehenden Punkte auf Fibrillen zu deuten, um so mehr, da die interstitiellen Körnerzüge früher nicht bekannt waren. Verwechslungen der Art sind demnach sicherlich vorgekommen, doch glaube ich wenigstens die wahren Querschnitte der Fibrillen auch schon früher gesehen zu haben, denn solche existiren in der That, und kann ich *Leydig* auch in dieser Beziehung nicht beistimmen. Man betrachte die Querschnitte mit sehr verdünnter Essigsäure behandelter Froschmuskeln genau mit 350maliger Vergrösserung, so wird man in jedem Präparate zahlreiche Bündel finden (Fig. 6 *a*), die neben den Querschnitten der Kerne und der interstitiellen Körnerzüge, in der contractilen Substanz selbst eine sehr regelmässige und gleichartige, aber zarte Punktirung zeigen, die kaum durch eine Zeichnung in der Art wiederzugeben ist, wie sie in der Natur sich findet. In dieser Punktirung gibt es keine Lücken

und Unterbrechungen, und sehe ich, da dieselbe sicherlich nicht auf einer optischen Täuschung beruht, nicht ein, auf was dieselbe sonst bezogen werden konnte als auf Fibrillen. Eine etwelche verkittende Zwischensubstanz zwischen diesen mag immerhin vorhanden sein, doch ist allerdings nun so viel sicher, dass dieselbe nicht so massenhaft angesammelt ist, wie man früher geglaubt hat und überhaupt mikroskopisch nicht nachweisbar ist. — Die Fibrillen anlangend, so bin ich immer noch entschieden der Ansicht, dass dieselben im Leben schon existiren und will ich hier nur noch erwähnen, dass von todten-starren Muskeln des Frosches in der Regel solche sich sehr leicht isoliren lassen.

Mit Bezug auf die interstitiellen Körnerzüge der Muskelfasern des Frosches ist nun noch Einiges zu bemerken, vor Allem das, dass die längst bekannten dunklen Fettkörnchen, die auch in den Froschmuskeln sehr häufig sich finden, einer Metamorphose der normal in jeder Muskelfaser anzutreffenden und bisher übersehenen blassen Körnchen ihren Ursprung verdanken. In der That stimmen auch diese Körnchen durch ihre Anordnung in linienförmigen, durch die ganze Dicke der Primitivbündel zahlreich vertheilten Zügen und durch ihre gleichmässige Grösse sehr mit den normalen interstitiellen Körnern überein, und liegen auch wie diese, zwischen und nicht in den contractilen Fibrillen. Sowohl wegen dieser Beziehung zu den mehr pathologischen Fettmolecülen und der fettigen Entartung der Muskelfasern, als auch der physiologischen Verhältnisse wegen, wäre es von Interesse, wenn die chemische Beschaffenheit der normalen interstitiellen Körnersubstanz sich genau bestimmen liesse, ich muss freilich bekennen, dass ich in dieser Beziehung nicht viel habe ermitteln können, es ist folgendes. Setzt man zu einem frischen mit Humor vitreus behandelten Präparate Kali causticum von 20%, so erblassen die Muskelfasern rasch und werden auf kürzere Zeit die Körnerreihen äusserst deutlich. Ist die Menge des Kali grösser, so schrumpfen die Bündel nachträglich und werden die Körnerzüge undeutlicher, so dass sie an vielen Orten nur als Fäserchen erscheinen. Dasselbe geschieht, wenn man Muskeln gleich mit der genannten Kalisolution befeuchtet, doch lassen sich in beiden Fällen durch nachherigen Wasserzusatz die Körnerzüge äusserst deutlich machen. Lässt man Muskelstücke längere Zeit in Kali von 20% liegen, so zeigt sich Folgendes. Nach 1—2 Stunden sind dieselben weicher, aber nicht gequollen, die Kerne schon blasig, die Körnerzüge in der Regel vollkommen deutlich, oft sehr schön. Setzt man nun Wasser zu, so erblassen die Fasern sehr, quellen auf und entleeren sich an den Enden, wobei sich dann ergibt, dass die contractile Substanz in einen feinkörnigen Detritus zerfallen ist, während die Kerne als zarte helle Blasen und die Körnerzüge in ihren einzelnen Körnchen oder als kürzere Reihen oft wie kurze

Stäbchen und Fäserchen sich erhalten haben. — Nach 24 Stunden sind die Muskeln in dieser Kalisolution fast zerfallen, doch lassen sich immer noch einzelne deutlichere Fasern, und in diesen Kerne, Sarcolemma und Körnerzüge erkennen. In Kali von 5—10% zerfallen Muskelstückchen viel rascher in Zeit von $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ Stunden, doch sieht man um diese Zeit noch Reste der Körnerzüge in dem feinkörnigen Detritus, während nach 24 Stunden jede Spur derselben verschwunden ist. Kali von $\frac{1}{2}$—1% endlich zeigt nach 2 Stunden ausgezeichnet schone Körnerzüge, nur dass die Körner leicht aufgequollen sind, dagegen sind die Quer- und Längsstreifen der contractilen Substanz verschwunden und auch die Kerne nicht sichtbar. Nach 24 Stunden sind die Muskelfasern immer noch deutlich und die Körner ebenso wie früher, nur ist die Structur der erstern noch mehr alterirt. — Kocht man Muskeln in Kali von 5—10%, so sind nach 1 Minute die interstitiellen Körnerzüge und die Kerne noch vorhanden, während die contractile Substanz schon in Auflösung begriffen ist. Bei längerem Kochen wird erst diese und dann auch die Körner und Kerne gelöst. In kalter Essigsäure halten sich die Körnerzüge gut, mag die Säure diluirt oder concentrirt sein. und sind noch nach mehreren Tagen sichtbar, immerhin erscheinen dieselben, wie schon angegeben, meist in Form von kernfaserartigen Fäserchen, seltener als deutliche Kornerreihen. Kocht man Muskeln in $\bar{A}$, so scheinen nach kurzer Zeit die Körnerzüge in den blassen Bündeln geschwunden zu sein, während die Kerne und Querstreifen sehr schön sichtbar sind, und zwar erstere als längere, stabförmige, oft spiralig gedrehte Gebilde fast wie die der glatten Muskeln. Setzt man jedoch etwas Salzlösung oder Kali zu, so sieht man, dass die Körner als blasse fäserchenartige Streifen vorhanden sind. Nach längerem Kochen in $\bar{A}$ verschwinden jedoch die Korner ganz, und zwar noch bevor die contractile Substanz sich löst. In Wasser, Alkohol und Aether lösen sich auch bei längerem Kochen die Korner nicht, mit Ausnahme der dunklen fettartigen Bildungen, welche wenigstens in Aether nach eindringlicher Behandlung mit demselben verschwinden. — Allem zufolge stimmen die interstitiellen Körner in chemischer Beziehung ziemlich mit der contractilen Substanz der Muskelfasern überein, nur dass sie in caustischen Alkalien schwieriger und in Essigsäure leichter sich lösen als diese.

Alles bisher Bemerkte bezog sich nur auf den Frosch, ich habe jedoch auch noch eine Reihe von anderen Geschöpfen untersucht und glaube vorlaufig aussagen zu dürfen, dass das Vorkommen einer aus Körnerreihen bestehenden interstitiellen Substanz in den Muskelfasern eine, wenn auch vielleicht nicht allgemeine, doch sehr verbreitete Erscheinung ist. Am exquisitesten mochte diese interstitielle Substanz in den Muskeln von Insecten verkommen, die leicht in Fibrillen zerfallen,

von welchen dieselbe auch schon längst bekannt ist, ohne dass man sie weiter viel beachtet oder physiologisch verwerthet hätte [1].

Nächstdem ist diese interstitielle Substanz besonders bei nackten Amphibien schön. Auch bei Fischen sah ich dieselbe deutlich, am schönsten und deutlichsten bei einem grossen, hier im Main gefangenen Stör in den blassen Muskeln. Dagegen enthielten die röthlichen, unter der Haut liegenden Muskeln fast überall in den Muskelfasern statt der blassen Körnchen Reihen von Fettmoleculen, deren Grösse zum Theil namentlich gegen die Sehnen zu viel bedeutender war als die der blassen Körnchen, was den Muskeln einen so eigenthümlichen Typus aufprägte, wie er selbst bei der exquisitesten pathologischen fettigen Degeneration der Muskelfasern nicht sich findet (man vergleiche auch *Leydig* in Anatom. Unters. über Fische und Reptilien, und *Virchow* in seinem Archiv, Bd. VII). — In gewissen Fällen lassen sich auch bei niederen Wirbelthieren die blassen interstitiellen Körner beim Zerzupfen der Muskeln isolirt erhalten, was am schönsten an den Muskeln der Herzkammer der Frösche sich zeigt, bei der jedes Präparat von ungemeinen Mengen feiner Moleclüle umgeben ist, die aus den Muskelfasern selbst abstammen.

Bei Säugethieren und beim Menschen sind die interstitiellen Körner sehr zart und blass und nur dann schön zu erkennen, wenn sie fettig entartet sind, in welchem Falle sie namentlich auf Querschnitten Bilder geben, die im Feinen ganz an die von Froschmuskeln erinnern (Fig. 7 *a*, *b*). Alles, was man bisher bei Säugethieren als Querschnitte von Muskelfibrillen abgebildet und beschrieben hat, so auch meine Fig. 92 im Handb. der Gewebe, 2. Aufl., bezieht sich auf solche Körnchen, welche hier nicht im Entferntesten das Bild von querdurchschnittenen Kanälchen geben. Ob ausser diesen Körnern beim Menschen auch die Querschnitte der Fibrillen gesehen werden können, ist mir jetzt zweifel-

[1] Die interstitiellen Körner der Thoraxmuskelfasern der Stubenfliege sind in unschädlichen Flüssigkeiten (Na Cl von ½ %, 2 NaO,HO, PO₅ von 3—5 %) untersucht, runde blasse, homogen aussehende Körner von 0,001—0,0016‴ Grösse, die in einfachen Reihen zwischen den bekannten schönen Muskelfibrillen stehen. Durch Wasser quellen dieselben sehr stark bis zu 0,002—0,0025‴ auf und erscheinen als Bläschen, deren Inhalt meist halbmondförmig an einer Seite liegt, während das Wasser den übrigen Raum einnimmt. Durch A quellen sie ebenfalls auf, jedoch meist ohne ihre homogene Beschaffenheit zu verlieren und lösen sich wenigstens in der Kälte nicht. Kali causticum endlich macht die Körner grösser und sehr blass, doch scheinen sie lange ungelöst zu bleiben. Bemerkenswerth war mir noch, dass A die Fibrillen dieser Muskeln ungemein, um das 2—3fache, aufquellen und so stark erblassen macht, dass sie meist nur noch mit Mühe, oft gar nicht erkannt werden (siehe auch *Aubert*, in Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. IV, pag. 390).

halt. Es zeigen jedoch auch hier manche Bündel (Fig. 7 *c*) eine so dichtstehende, zarte und feine Punktirung, dass man sich des Gedankens kaum erwehren kann, es sei an dieser Punktirung noch etwas Anderes als nur die interstitiellen Körnchen betheiligt. — Die Kerne menschlicher Muskelfasern liegen, wie Fig. 7 zeigt, alle innen am Sarcolemma, verhalten sich aber sonst im Wesentlichen wie beim Frosch.

Nun noch einige Andeutungen über die physiologische Bedeutung der interstitiellen Körnersubstanz. Gleich nach dem Auffinden derselben trat mir der Gedanke entgegen, ob dieselbe nicht mit dem Stoffverbrauche in den Muskeln zusammenhänge und gewissermaassen der mikroskopische Ausdruck des raschen Umsatzes des Materiales in denselben sei. Die linienförmige Anordnung der Körner und ihre Uebereinstimmung in der Grösse mit den sarcous elements von *Bowman* oder den kleinen rundlicheckigen Stückchen, in die die Muskelfibrillen zerfallen, musste nun bei weiterer Ueberlegung dieser Verhältnisse die Vermuthung nahe bringen, dass dieselben einem directen Zerfallen der Muskelfasern ihren Ursprung verdanken. Man hat zwar bisher wohl meist den Stoffwechsel in den Muskelfasern sich so vorgestellt, dass dieselben bei gleichbleibenden sichtbaren Elementen, seien nun dieselben Fibrillen oder Scheiben, nur in ihren mikroskopisch nicht mehr demonstrirbaren Molecülen beständig sich auflösen und wiederbilden, allein es ist doch wohl auch gedenkbar, dass dieser Wechsel die sichtbaren histologischen Elementartheile betrifft. Noch näher wird diese Möglichkeit gerückt, wenn man bedenkt, dass beim pathologischen Zerfallen der Muskelfasern, das ja als ein Stoffwechsel gedacht werden kann, bei welchem das Schwinden der Theilchen den Ansatz überwiegt, die Fibrillen nach und nach verloren gehen, während immer mehr, und zwar anfangs blasse, später fettartige Körnchen an ihre Stelle treten. In gewissen Fällen scheinen selbst diese Fettkörnchen durch eine directe Umwandlung der Muskelfibrillen entstehen zu können, wenigstens liegt es nahe, eine Beobachtung von *Virchow* über Reihen von Fettkörnchen aus Muskelfasern des Herzens, welche durch eine blasse Zwischensubstanz zu Fäden verbunden waren, in diesem Sinne zu deuten, in welchem Falle auch die Angabe von *Donders*, dass die Fettkörnchen in fettig entarteten Muskelfasern innerhalb der sarcous elements sich bilden, nicht mehr so auffallend wäre, wie bisher, wo man gegen dieselbe einwenden musste, dass die Fettkörnchen in der Regel zwischen den contractilen Theilen ihre Lage haben. Alles zusammengenommen, halte ich mich auf jeden Fall für berechtigt, die Vermuthung, dass die interstitiellen Körnerzüge in den Muskelfasern einem directen Zerfallen der Fibrillen ihren Ursprung verdanken und der Ausdruck des normalen Stoffwechsels in den Muskeln sind, meinen

Fachgenossen zur weitern Berücksichtigung zu empfehlen. Uebrigens ist diese Frage auf keinen Fall vollkommen spruchreif, und will ich nicht verbergen, dass die nicht unbedeutende Resistenz der interstitiellen Körner gegen chemische Agentien der angegebenen Möglichkeit nicht gerade das Wort redet. Bestünden die Körner aus einer leicht löslichen Substanz, so würde ich nicht anstehen anzunehmen, dass dieselben mit den Zersetzungsproducten der Muskelsubstanz (Kreatin, Kreatinin u. s. w.) in Zusammenhang stehen, so aber, wo ihre Löslichkeitsverhältnisse nahezu dieselben sind wie bei der contractilen Substanz selbst, halte ich diess doch für gewagter. Immerhin spricht die chemische Beschaffenheit der interstitiellen Körner auch nicht bestimmt gegen ihre Abstammung von den Muskelfibrillen, denn es ist ja gedenkbar, dass diese durch eine Reihe von Zwischenstufen hindurchgehen, bevor sie ganz sich auflösen. Auch ist es leicht möglich, dass nicht alle Körner dieselbe chemische Beschaffenheit haben, dass es neben den schwer löslichen auch leichter lösliche gibt, welche eben deswegen der Beobachtung sich entziehen. Bei der Wichtigkeit der Sache will ich übrigens nicht unterlassen, auch noch darauf aufmerksam zu machen, dass noch zwei andere Möglichkeiten mit Bezug auf die Deutung der interstitiellen Körner denkbar sind, und zwar folgende. Erstens wird sich, in Berücksichtigung der so häufigen Umwandlung der Körner in Fett, Manchem der Gedanke darbieten, dass dieselben, wenn sie auch von einem Zerfallen der Fibrillen herrühren, doch dem regelrechten Stoffwechsel nicht angehören, und daher auch nicht als Beweis einer partiellen, in kürzeren Intervallen sich wiederholenden Auflösung und Wiederbildung der Fibrillen gelten können, und zweitens lässt sich auch die Vermuthung nicht gerade abweisen, dass die Körner, mögen sie nun diese oder jene Bedeutung haben, nicht direct aus der contractilen Substanz, sondern nur aus der sie tränkenden Flüssigkeit hervorgehen. Vielleicht wird auch gar der Eine oder Andere geneigt sein, diese Verhältnisse gerade in entgegengesetztem Sinne zu deuten als ich, und die Körnerreihen statt auf eine Zersetzung der Muskelfasern, auf eine Bildung solcher zu beziehen und dieselben für sich entwickelnde Fibrillen zu erklären, eine Vermuthung, für die sich vielleicht das anführen liesse, dass schon in den Muskelfasern von Embryonen und neugeborner Säugethiere schöne Reihen von blassen, zum Theil auch von dunklen, fettartigen Körnchen anzutreffen sind. Ueber diese, sowie über die anderen geäusserten Möglichkeiten will ich vorläufig mit Niemand rechten, da, wie schon bemerkt, manche Punkte noch weiterer Aufklärung bedürfen, bevor man über die ganze Frage endgültig entscheiden kann.

Zum Schlusse stelle ich die Resultate über den Bau der Muskelfasern kurz zusammen.

1) Alle Muskelfasern enthalten in grosser Zahl schöne bläschenförmige Kerne mit Nucleolis, die entweder wandständig am Sarcolemma (Mensch) oder gleichmässig durch die contractile Substanz vertheilt liegen (Amphibien), auch wohl, wie bei gewissen Embryonen, reihenweise im Centrum der Primitivbündel enthalten sind (einzelne Muskelfasern von Amphibien).

2) Für die contractile Substanz der Muskelfasern scheint mir bei höheren Geschöpfen die Annahme ihrer Zusammensetzung aus Fibrillen immer noch die naturgemässeste und lassen sich die Querschnitte derselben auch bei Amphibien als eine feine und dichtstehende Punktirung erkennen.

3) Eine amorphe Verbindungssubstanz zwischen den Fibrillen ist durch das Mikroskop nicht nachzuweisen, dagegen findet sich zwischen denselben in grösseren oder geringeren Abständen eine besonders geformte Zwischensubstanz in Gestalt von reihenweise gestellten blassen Körnchen.

4) Diese Körnchen, die eine bedeutende Resistenz gegen caustische Alkalien und Essigsäure zeigen, erscheinen an Längsansichten frischer unveränderter oder mit caustischen Alkalien behandelter Muskelfasern in ihren natürlichen Verhältnissen, wogegen sie nach Essigsäurezusatz als feine kernfaserartige Streifen zum Vorschein kommen. An Querschnitten zeigen sich dieselben immer als eine bald reichere, bald ärmere Punktirung.

5) Die längstbekannten Fettkörnchen der Muskelfasern stehen offenbar mit den blassen Körnerreihen in genetischem Zusammenhang, und zwar liegt es vorläufig am nächsten, die Fettkörnchen aus den blassen Körnchen hervorgehen zu lassen.

6) Das von *Leydig* beschriebene besondere Lückensystem existirt nicht. Die grösseren Lücken von *Leydig* sind die veränderten Kerne der Muskelfasern, die kleineren Lücken die veränderte interstitielle Körnersubstanz.

7) Die physiologische Bedeutung der interstitiellen Körner ist vorläufig nichts weniger als klar. Manches spricht für einen Zusammenhang derselben mit dem regelrechten Stoffumsatz in den Muskeln, doch sind auch andere Annahmen gedenkbar und ist vorläufig ein bestimmtes Urtheil über ihre Bedeutung nicht abzugeben.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

Fig. 1 Primitivbündel des Frosches mit sehr verdünnter Ā behandelt, um die Kerne zu zeigen.

Fig. 2. Ein getrocknetes, in Wasser aufgeweichtes und mit stärkerer Essigsäure befeuchtetes Bündel. Kerne zackig; interstitielle Körner wie feine Fasern aussehend.

Fig. 3. Primitivbündel des Frosches frisch in Humor aquus, um die interstitiellen Körner zu zeigen.

Fig. 4. Umgestülptes und aufgequollenes abgeschnittenes Ende eines Primitivbündels des Frosches, mit Lücken, die durch Auseinanderweichen der contractilen Substanz da entstanden sind, wo die interstitiellen Körner liegen.

Fig. 5. Querschnitte zweier Primitivbündel eines getrockneten Froschmuskels mit $\bar{A}$ behandelt, zur Demonstration der Querschnitte der interstitiellen Körner, die wie Fasern aussehen.

Fig. 6. Dasselbe, nur sind in dem Bündel *a* die Querschnitte der Fibrillen eingezeichnet (diese Querschnitte sollten ohne Lücken dicht beisammenstehen und ist die Zeichnung in dieser Beziehung nicht ganz richtig) und bei *b* auch Querschnitte von Kernen sichtbar.

Fig. 7. Querschnitte von Muskelfasern des Menschen. Bei *a* und *b* entsprechen die Pünktchen den Reihen von Fettkörnchen, bei *c* sind nur blasse feine Punkte sichtbar, die möglicherweise auch Querschnitte von Fibrillen bedeuten.

Fig. 8. Muskelfaser des Frosches mit KO von 20 %, behandelt zur Demonstration der Kerne.

Fig. 9. Ein mit Zellen gefüllter Schlauch aus einem Froschmuskel, wahrscheinlich ein degenerirtes Muskelbündel.

Fig. 10. Nervenendigungen aus der Haut der Hausmaus, 350 Mal vergrössert. *a* Blasse, etwas stärkere Nervenfaser; *b* feinste Fasern der Endnetze; *c* Anschwellungen (ohne Kerne?), wo mehrere dieser Fasern zusammenfliessen.

Würzburg, im Juni 1856.

Ueber die Bildung der Flügel, Schuppen und Haare bei den Lepidopteren.

Von

C. Semper, Dr. phil. aus Altona.

Mit Tafel XV.

Die nachfolgenden Untersuchungen über die Bildungsweise der Schmetterlingsflügel, Schuppen und Haare wurden während des Winters 1855/56 an Puppen von Saturnia carpini und Sphinx pinastri angestellt. Sie wurden hauptsächlich unternommen, um das Verhältniss der verschiedenen äusseren Anhänge, als Flügel, Schuppen und Haare zu der Epidermis festzustellen, eine Aufgabe, welche durch die bisherigen ziemlich zahlreichen Untersuchungen wohl deshalb noch nicht gelöst worden ist, weil man nur die ausgebildeten Theile untersuchte, ohne auf ihre Bildungsweise in der Puppe Rücksicht zu nehmen.

Die erste Entstehung der Schmetterlingsflügel in der Raupe, vor ihrer Verwandlung zur Puppe, ist wenigstens in Bezug auf die gröberen Verhältnisse so ausführlich von *Agassiz* [1]) geschildert worden, dass ich diese Punkte übergehen und gleich das fernere histologische Verhalten der Flügel während dieses Zeitraumes beschreiben kann. Die erste Anlage der Flügel in der Raupe geschieht durch Ausstülpung der Epidermis in Form eines doppelten Blattes. Die Zellen derselben scheiden einen Stoff aus, welcher sich aussen um die Flügel legt, erhärtet (chitinisirt) und zur eigentlichen Flügelscheide wird. Nach dem Abstreifen der Raupenhaut wird erst der Stoff ausgeschieden, welcher an der Puppe die dunkelbraun oder schwarz gefärbte Lage bildet und theils dazu dient, die Flugelscheiden, Fühlerscheiden, Kopf, Beine mit

[1] *Agassiz*, The classification of Insects from embryological Data In »Smithsonian Contributions to knowledge.« 1850, March 6, Vol. II, Art. 6.

dem Rumpfe fest zu verkitten, theils ein Schutzmittel gegen äussere Einflüsse abgibt. Zuerst ist derselbe farblos und weich, erst nach und nach wird er braun und hart. Im vollendeten Zustande zeigt er gegen Reagentien ein wesentlich verschiedenes Verhalten von dem des Chitin, namentlich in Bezug auf seine Löslichkeit in Säuren. Durch aufeinander folgendes Auskochen mit Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure and 18stündiges Auskochen mit concentrirter Kalilauge wurde der braune Farbstoff gar nicht ausgezogen, während die innere Flügelscheide, welche die eigentliche Cuticula darstellt, durch diese Behandlung völlig entfärbt wurde. In der Kälte lost er sich weder in concentrirter Salzsäure, noch Salpetersäure und Schwefelsäure. Beim Kochen mit Schwefelsäure löst er sich völlig auf und färbt die Lösung schwarzbraun; dabei entweichen essigsaure Dämpfe. Beim Kochen mit Salpetersäure löst er sich leicht und färbt dieselbe hellbraun; durch weiteres Kochen und vorsichtiges Abdampfen erhält man Pikrinsäure und Oxalsäure. In kochender Salzsäure ist dieser Stoff absolut unlöslich und zugleich behält er seine dunkelbraune Farbe. Hiernach glaube ich also mit Bestimmtheit behaupten zu dürfen, dass nur die innere Hülle der Puppen, welche die ursprüngliche Cuticula der noch nicht verpuppten Raupe ist, aus Chitin, die äussere schwarzbraun gefärbte Hülle dagegen aus einem wesentlich von Chitin verschiedenen Stoffe besteht. Ist derselbe an der Luft erhärtet und braun geworden, so sieht man an der Puppe äusserlich durchaus keine Veränderungen mehr bis dicht vor dem Ausschlüpfen des Schmetterlings. Die Flügelscheiden (Fig. 8) bestehen nun also aus zwei Lagen, einer äussern, nicht chitinisirten, und einer innern, chitinisirten, welche beide auf dem Durchschnitte eine deutliche, parallele Streifung zeigen. Eng an die innere Lage schliesst sich alsdann eine Zellenlage, die frühere Epidermis der Raupe, welche aus ziemlich platten Zellen besteht. Zwischen den beiden Blättern, welche in diesem Stadium den Flügel repräsentiren, befindet sich ein Hohlraum, in welchem sich Fettkörper, Nerven und Tracheen befinden. Der Fettkörper findet sich nie in so grossen zusammenhängenden Fetzen, wie er im übrigen Körper vorkommt, sondern wird meist nur durch einzelne, grosse Zellen repräsentirt, welche sich in den verschiedensten Umbildungsstadien befinden. Diese Umbildung besteht zunächst in einem Verschwinden des Fettes, und dann tritt eine Vermehrung der Zellen selbst auf, welche theils durch Vermehrung der Kerne und nachherige Theilung, theils durch directe Theilung der Zelle in zwei kleinere bewirkt wird. Der Theilung der Zellen in zwei scheint immer eine Theilung des Kernes in zwei voraus zu gehen. Auf diese Weise entstehen Zellen, welche einen homogenen, durchsichtigen Inhalt haben, in welchem sich selten einige Fettkörnchen finden, und welche ich wegen ihrer Rolle, die sie

bei der Bildung des Flügels spielen, Bildungszellen nennen werde. Aus ihnen bilden sich unzweifelhaft die neuen Aeste der Tracheen und wahrscheinlich auch die Nerven, doch bin ich über die Bildungsweise der letzteren nicht ins Reine gekommen. Die Hauptäste der Tracheen, welche gewissermaassen das Gerüst abgeben für die Bildung des ganzen Flügels, da von ihrer Richtung diejenige der Rippen abhängt, bilden sich in einer Weise, welche gerade so von der von *H. Meyer* [1]) beschriebenen Entstehungsart abweicht, wie bei den Wirbelthieren die Bildung der grösseren Gefässe von derjenigen der Capillaren. Während nämlich die feineren Aeste in einzelnen Zellen gebildet werden, entstehen die gröberen dadurch, dass sich Bildungszellen zu soliden Strängen vereinigen, welche allmälig hohl werden, ohne dass die einzelnen Zellen ihre Selbstständigkeit einbüssen. In das Lumen dieses Stranges wird die chitinisirende Cuticula ausgeschieden, in der Weise, dass an gewissen Stellen dieselbe dicker wird, als an anderen, wodurch der sogenannte Spiralfaden der Trachee entsteht. Dabei bleiben die ausscheidenden Zellen, oder das Epitel der Trachee, wenigstens in den grösseren Stämmen vollkommen bestehen; und erst an den feineren Stämmen beobachtet man eine theilweise Resorption der Zellenwandungen, während die Kerne auch hier persistiren. An den feinsten Aesten der Tracheen bemerkt man noch eine ziemlich häufige, und wie es scheint, mit dem spätern Wachsthum des Flügels in Verbindung stehende Bildungsweise derselben (Fig. 7). Eine einzige sehr feine Trachee, welche nur undeutlich den Spiralfaden erkennen lässt, schlingt sich vielfach in den verschiedensten Richtungen um sich selbst, und endigt mit einem sehr feinen Ausläufer, dessen letztes Ende nicht nachzuweisen ist. Dieser von einer einzigen Trachee gebildete Knoten wird in seiner Totalität von einer structurlosen Membran umhüllt, welche mit dem Epitel des Hauptastes zusammenhängt. Verbinden wir hiermit die Thatsache, dass die Bildung der feinsten Tracheen innerhalb der Bildungszellen vor sich geht, so ist es wohl erlaubt, wenn es mir gleich nicht gelungen ist, eine solche Annahme durch directe Beobachtung zur Gewissheit zu erheben, anzunehmen, dass dieser ganze Knoten auf einmal in einer Zelle entstanden sei. Was die muthmaassliche Bedeutung dieser Knoten betrifft, so werde ich später noch einmal darauf zurückkommen. Eine ähnliche Knotenbildung der Tracheen finde ich auch bei einigen Raupen, z. B. Porthesia chrysorrhoea (Fig. 10), bei welcher jedoch keine äussere Umhüllung als Andeutung der Membran der Zelle, in welcher jene Knoten

[1]) Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. I, 1849, pag. 180 ff.

entstanden sein dürften, mehr zu bemerken war. Leider ist es mir nicht geglückt, weder bei den Puppen, noch bei jener Raupe, die erste Anlage solcher Tracheenknoten zu beobachten.

Das nächste Stadium in der Ausbildung des Flügels markirt sich durch die Herstellung einer Membran, welche das Lumen des Flügels gegen das Epitel oder die Epidermis verschliesst und alle Tracheen, Nerven, Fett- und Bildungszellen einschliesst. Diese Membran (Fig. 1) wird von Wichtigkeit für die Bildung des Flügels, da sie in den nächstfolgenden Perioden der Epidermis als Stütze dient, ausserdem aber ist sie noch interessant durch ihre eigenthümliche Bildungsweise. Ein Theil der Bildungszellen, welche durch die Metamorphose der Fettzellen im Lumen des Flügels entstanden waren, legt sich dicht an die Epidermis an, doch ohne eine zusammenhängende Membran zu bilden. Diese Zellen wachsen, schicken Ausläufer aus, welche sich mit einander verbinden, bis schliesslich ein Netzwerk feiner Fasern hergestellt ist, welche hier und da Anschwellungen zeigen. Diese haben in der Regel einen Kern und sind deshalb wohl als die Reste jener ursprünglich runden Zellen anzusehen. Zugleich entwickelt sich eine ziemlich ausgebreitete Intercellularsubstanz, welche die Lücken zwischen jenen Netzfasern vollkommen ausfüllt, wegen ihrer vollkommenen Durchsichtigkeit und Structurlosigkeit aber nur an den Rändern als feiner Saum (Fig. 1 a) zu bemerken ist. Nach und nach verschwinden diese anastomosirenden Zellen, so dass in späteren Stadien nur noch eine homogene Membran zu erkennen ist (Fig. 2 a), über welcher die Epidermis liegt.

In dem Stadium, in welchem sich noch in dieser Membran die Reste der Bildungszellen erkennen lassen, fängt auch schon eine weitere Umwandlung sowohl der Epidermis als des Flügelinhaltes an. Die Epidermis zieht sich von der innern Flügelscheide oder ihrer Cuticula ab, indem sie sich fest an die Grundmembran des Flügels anlegt, dabei wachsen die einzelnen Zellen in die Länge und werden so allmälig zu einem wahren Cylinderepitel. Zu gleicher Zeit bildet sich die erste Anlage der Rippen oder Adern, welche den Insectenflügel durchziehen und ein nach den Klassen und Gattungen ziemlich variirendes Netzwerk bilden. Leider sind mir die ersten Bildungsstadien nicht zur Beobachtung gekommen. Die am wenigsten entwickelten Rippen (Fig. 6) zeigten sich mir immer als ziemlich weite Röhren, welche von einer einzigen Lage glatter, polygonaler und kernhaltiger Zellen gebildet wurden und in ihrem Innern immer einen gegen das Lumen der Röhre scharf begrenzten centralen Strang aufweisen, welcher wohl ein Nerv sein dürfte. Zwar habe ich nie diesen Strang mit unzweifelhaften Nerven in Verbindung gesehen, doch glaube ich diese Annahme durch zweierlei Gründe ziemlich sicher machen zu können. Einmal stimmt das Aussehen desselben so vollkommen mit den anderen Theilen entnommenen

Nerven überein, dass es unmöglich wäre, durch das blosse Aussehen den Nerv von dem fraglichen Strange zu unterscheiden; anderntheils kann es weder eine Trachee, noch ein Gefäss sein, da erstere sich auf ganz andere Weise bilden, letztere überhaupt gar nicht vorhanden sind. Ebenso wenig finden sich im Lumen der Flügel Muskelfasern oder Sehnen, und es bleibt also nichts Anderes übrig, als diesen Strang für einen Nerven zu halten. Wie derselbe nun in die Röhre gelangt, ob diese sich um den vorgebildeten Nerv herumbildet oder ob sich ein vielleicht solider Zellenstrang theils in jenen Nerven, theils in die Röhre umwandelt, muss ich dahingestellt sein lassen. Doch ist mir deshalb das Erstere wahrscheinlicher, weil ich lange vor Ausbildung der Rippen schon solche Stränge oder Nerven ohne irgend welche Umhüllung sah, später aber nie mehr freie Nerven ohne die Röhre wiederfand. Die Richtung und der Verlauf der Rippen richtet sich aber nicht, wie es scheinen könnte, nach derjenigen der eingeschlossenen Nerven, sondern vielmehr nach dem Verlaufe der Tracheen, welche wenigstens die Hauptzüge der späteren Rippen schon andeuten, wenn von letzteren noch gar keine Spur zu sehen ist. Sind die Rippen angelegt, so sieht man neben jedem Längsaste einer Trachee, eng sich an das Epitel derselben anschmiegend, eine solche Röhre liegen, die dann durch Nebenäste, welche sich an die feineren Zweige der Trachee anschliessen, mit einer andern solchen Röhre zusammenhängt. Es liegen also die Tracheen nicht innerhalb, sondern ausserhalb der Flügelrippen. Die weitere Ausbildung dieser Rippen zu ihrer definitiven, festen Form, in welcher sie namentlich dem Flügel als feste Stützpunkte für dessen dünne Membran dienen, fällt in eine Periode der Flügelbildung, deren Schilderung ich diejenige der weitern Veränderung der Epidermis voranschicken muss.

Wir haben die Epidermis in einem noch sehr unausgebildeten Zustande verlassen. Hat sich jene Grundmembran vollständig gebildet, so zieht sich wieder die Epidermis, deren Zellen, wie schon erwähnt, zu ziemlich grossen Cylinderzellen geworden sind, von derselben zurück und es entsteht zwischen der Grundmembran und der Epidermis ein ziemlich starker Hohlraum. In dem nächsten Stadium, welches mir zur Beobachtung kam, findet man bereits die Schuppen in Bildung begriffen (Fig. 2). In dem oben erwähnten Raum zwischen der Epidermis und der Grundmembran liegen in kurzen Abständen grosse rundliche Zellen, welche einen sehr grossen Kern besitzen und alle ohne Ausnahme einen Fortsatz tragen, welcher zwischen den Epidermiszellen hindurchtritt und in den frühesten Stadien, welche mir zur Beobachtung kamen, einen langen Stiel darstellt, der sich plötzlich in eine mehr oder minder kugelige Blase erweitert (Fig. 2 *b*). Diese Blase ist die erste Anlage der künftigen Schuppe. Zuerst wird die Blase unförm-

lich gross, wobei sich der sehr lange Stiel immer mehr verkürzt, allmälig wachsen am freien Ende einige Zipfel aus, die länger und länger werden, während der Körper und der Stiel sich mehr zurückbilden, bis schliesslich eine Form entstanden ist, wie sie Fig. 2 *c* zeigt. In dieser Form ist die Schuppe nicht mehr zu verkennen. Eigenthümlich ist noch der Umstand, dass nicht alle Schuppen des ganzen Flügels auf einmal entstehen, sondern sie bilden sich nach einander, so dass man an einem und demselben Flügel oft die verschiedensten Stadien der Schuppenbildung beisammen findet. Dies Missverhältniss gleicht sich aber dadurch wieder aus, dass das Wachsthum der Schuppe in ihren früheren Stadien sehr viel schneller vor sich geht, als in den späteren, und also auch alle Schuppen ihre Vollendung so ziemlich zu gleicher Zeit erlangen. Zwischen diesem und dem vorigen Stadium, in welchem erst der Hohlraum sich gebildet hatte, welcher die Bildungszellen der Schuppen aufnimmt, liegt eine ziemliche Kluft, welche mir durch Beobachtung auszufüllen nicht gelang. Wenn ich also auch unentschieden lassen muss, auf welche Weise sich jene runden Zellen aus denen der eigentlichen Epidermis bilden, so ergibt sich doch so viel aus den geschilderten Verhältnissen, dass sie nur aus den Epidermiszellen selbst entstanden sein können. Welcher von beiden möglichen Fällen hier Statt hat, ob einzelne Zellen der Epidermis sich ganz ablösen und in jenen Hohlraum eintreten, oder ob sie sich der Quere nach theilen — wobei dann wohl der unterste abgeschnürte Theil zur Bildungszelle würde — das zu entscheiden, muss ich späteren Untersuchungen überlassen, da es mir nie geglückt ist, irgend eine in Umbildung begriffene Zelle aufzufinden, welche für einen der beiden möglichen Fälle spräche. Dies mag wohl in der, wie es scheint, sehr grossen Schnelligkeit liegen, mit welcher namentlich die ersten Stadien der Schuppenbildung vor sich gehen. Ganz dieselbe Weise der Entwicklung zeigen die feinsten Haare der Schmetterlinge, welche also mit den Schuppen vollkommen identisch sind. Namentlich deutlich ist ihr Verhalten an den männlichen starkgekrümmten Fühlern von Saturnia carpini. Jedes einzelne grössere Haar (Fig. 3) stellt eine von einer Lage Cylinderzellen gebildete Röhre dar, welche nur an der einen Seite jene feinsten Haare trägt. Diese dringen, gerade wie die Schuppen, zwischen den Zellen der Epidermis hindurch, und entspringen aus grossen runden Zellen, welche ebenfalls nur an einer Seite im Innern des Haares liegen. Der übrige freie Raum wird von Flüssigkeit, Tracheen und Fettzellen ausgefüllt. Der einzige Unterschied zwischen den Schuppen und diesen Haaren liegt also nur in der äussern Form; auch finden sich zwischen beiden die zahlreichsten Uebergänge.

Wir haben jetzt noch die Bildung der chitinisirten Membranen zu betrachten, welche beim ausgekrochenen Insecte den haupsächlichsten

Bestandtheil der äusseren Hautbedeckungen ausmachen und häufig sehr complicirte histologische Verhältnisse zeigen. Doch muss ich zuvor bemerken, dass die Darstellung, wie ich sie geben werde, nur auf die Schmetterlinge Bezug hat, da mir Beobachtungen über die Bildung der Flügel anderer Insecten fehlen. Alle Chitinmembranen ohne Ausnahme werden von einer Zellenlage — Epidermis, Epitel — als Cuticula ausgeschieden. Diese ist zuerst sehr dünn, wenig resistent gegen Reagentien, und erlangt erst nach Einwirkung der äussern Luft die charakteristischen Eigenschaften des Chitin. Pathologisch scheint jedoch noch eine andere Bildungsweise dieses Stoffes vorzukommen (Fig. 9). Hier und da findet man nämlich Zellen, welche ausser einem Kern und einigen Fetttröpfchen noch eine hellgelbliche, körnige Masse im Innern besitzen. Die Zelle wächst und zugleich vergrössert sich jenes gelbliche Concrement, indem es immer dunkler braun wird, während Kern der Zelle und Fett ganz verschwinden. Schliesslich verschwindet auch die Zellmembran und es bleibt nur jener braune, feste Körper übrig, welcher nach seinem Verhalten gegen Reagentien unter dem Mikroskop Chitin zu sein scheint. Wegen der geringen Menge, in welcher er vorkommt, ist es unmöglich, denselben einer genaueren als mikrochemischen Untersuchung zu unterwerfen.

Die Bildung jener beiden Chitinmembranen des Flügels, welche durch die in ihrem ersten Bildungsstadium schon geschilderten Flügelrippen getragen werden und ihrerseits wieder als Stütze für die Schuppen erscheinen, fällt in eine Periode, in welcher die Schuppen und Haare schon ihre definitive Form erlangt haben. Sie werden von der eigentlichen Epidermis ausgeschieden und zeigen im vollkommen ausgebildeten Zustande eine der Oberfläche parallele Streifung, welche auf ihre schichtenweise Abscheidung hindeutet. Die Zellen der Epidermis sind viel kleiner geworden, als sie in der vorhergehenden Periode waren. Allmälig werden sie immer kleiner und kleiner, bis schliesslich am ausgekrochenen Insect keine Spur mehr davon aufzufinden ist. Die Chitinmembran ist unterdess nach allen Richtungen hin gewachsen, so dass sie nicht mehr recht in das Lumen der Flügelscheide passt und sich deshalb in zahllose Falten legt. Diese Falten verschwinden beim Auskriechen gänzlich. Zu derselben Zeit bilden sich auch die Rippen, welche wir als hohle, aus Zellen bestehende und in ihrem Innern einen Nerven beherbergende Gebilde verlassen haben, weiter aus. Die Zellen verschmelzen an ihrer Aussenseite mit den Epitelzellen der sie begleitenden Tracheen, nach innen dagegen scheiden sie eine Cuticula aus, welche dicker und dicker wird und schliesslich mit der Cuticula der eigentlichen Epidermis verschmilzt, nachdem die umhüllenden Zellen allmälig ganz verschwunden sind. Durch dieses Zurückbilden der verschiedenen Zellenlagen im Innern

des Flügels rücken die beiden Membranen, welche der Ober- und Unter-Seite des ausgebildeten Flügels entsprechen, so nahe an einander, dass die Rippen, welche vorher von aussen nicht zu sehen waren, stark hervortreten und die charakteristische Felderung des Insecten-Flügels bedingen. Die Schuppen hatten wir in der Weise entstehen gesehen, dass grosse Zellen einen Fortsatz ausschicken, welcher durch die Epidermis hindurchwächst, aussen sich erweitert und nach verschiedenen Umbildungen die Form der Schuppe annimmt. Dieser Fortsatz besteht, so lange noch keine Cuticula an der Epidermis aufgetreten ist, aus einer feinen Membran, welche eine directe Fortsetzung der Membran der Bildungszelle ist, und einem durchsichtigen, sehr feinkörnigen Inhalte, welcher sich nach Essigsäure trübt und zusammenzieht. So wie aber die Cuticula aufgetreten ist, sieht man auch an den Schuppen und Haaren — namentlich deutlich an denen des Fühlers von Sat. carpini (Fig. 3) — eine Verdickungsschicht entstehen, welche dort, wo das Haar oder die Schuppe an die Cuticula der Epidermis stösst, mit dieser verschmilzt; der dünne Stiel, welcher die Schuppe mit ihrer Bildungszelle verbindet, scheidet noch auf eine kurze Strecke zwischen den Zellen der Epidermis eine solche Verdickungsschicht aus, wodurch also die Verbindung der Schuppen mit ihrer stützenden Membran noch fester gemacht wird. Zuerst sieht man nun an den Schuppen nur eine einfache, ziemlich dünne Membran, bald aber bilden sich Längsstreifen auf derselben dadurch, dass nur an gewissen Stellen eine weitere Verdickung der ausgeschiedenen Membran Statt findet, und endlich beschränkt sich die fernere Ablagerung auf Querstreifen, welche sich zwischen den einzelnen Längsstreifen bilden. Jetzt ist bis auf das Pigment, welches bei manchen Arten noch in diese Schicht kurz vor dem Ausschlüpfen abgelagert wird, die Schuppe fertig. Eine ähnliche Ausscheidung einer Cuticula aus Fortsätzen von Zellen zeigt die Epidermis des Hinterleibes (Fig. 5), nur mit dem Unterschiede, dass eine einzige Epidermiszelle sehr viele kleine Fortsätze trägt. Ist die Schuppe fertig gebildet, so verschwinden ebenfalls die Bildungszellen derselben, der körnige Inhalt wird resorbirt, die Zellmembran geht zu Grunde und es bleibt nur die chitinisirte Cuticula als Schuppe zurück, mit ihrer Wurzel festsitzend in einem Loche der Epidermis.

Die ferneren Umwandlungen der Flügel am ausgekrochenen Schmetterlinge bestehen hauptsächlich in dem ausserordentlich starken Wachsthum derselben, welches man oft in erstaunlich kurzer Zeit vor sich gehen sieht. Bei dieser Erscheinung sind zwei Fragen zu entscheiden, einmal wie es möglich ist, dass der Flügel so ausserordentlich an Volumen zunimmt, und dann, welches die eigentlich ausdehnende Kraft ist, ob Luft oder Blut. Das erstere, die grosse Ausdehnung der Membranen scheint dadurch ermöglicht zu werden, dass, wie ich schon

oben erwähnt habe, dieselben in der Puppe mannichfach zusammengefaltet liegen. Durch das Ausdehnen dieser Falten könnte leicht der Flügel sich vergrössern, ohne dass demselben allzu grosse Elasticität zugeschrieben zu werden brauchte, und dass dies in der That der Fall ist, beweist die vollkommene Glätte des ausgebildeten Flügels. Die zweite Frage ist ebenso leicht aus dem anatomischen Verhalten zu beantworten. Die Adern, welche den Flügel durchziehen, stehen mit der Leibeshöhle in Verbindung, so dass also leicht Blut aus dieser in die Flügel getrieben werden kann. Dies ist in der That auch der Fall, was man leicht sehen kann, wenn man einem frisch ausgekrochenen Insecte eine solche Ader ansticht, durch die Wunde dringt dann ein kleiner Tropfen Blut, welcher allmälig immer grösser und grösser wird. Ferner dringt in die im Flügel enthaltenen Tracheen Luft ein, und zwar mit so starker Gewalt, dass jene Knäuel von Tracheen dadurch erweitert werden und man im fertigen Flügel nur noch gerade verlaufende Tracheen findet. Beides zusammengenommen dürfte also wohl die Ausdehnung der gefalteten Flügel bewirken, welchem von beiden aber, ob der Luft oder dem Blute eine bedeutendere Rolle zuertheilt ist bei diesem Prozesse, das dürfte überhaupt schwer zu entscheiden sein. Zugleich mit dem Wachsthum der Flügel geht die Consolidirung der Chitinmembranen vor sich, welche vorher, ehe noch die Luft auf dieselben eingewirkt hatte, gegen Reagentien eine viel grössere Empfindlichkeit zeigen, als das ausgebildete Chitin.

Die Schmetterlingsschuppen haben von jeher das Interesse hauptsächlich der entomologischen Forscher angeregt, ohne dass es jedoch durch dieselben zu einem genügenden Resultate gekommen wäre. Von Anatomen sind sie ebenfalls ziemlich zahlreichen Untersuchungen unterworfen worden. Unter diesen ist es nur *Leydig* [1], welcher die Schuppen, Haare, äusseren Bedeckungen, kurz, alle bisher sogenannten epidermoidalen Gebilde richtig als Ausscheidungsproduct darunter liegender Zellen erkannt hat, während alle anderen Untersucher noch der alten Meinung anhängen, dass die Chitingebilde aus Zellen beständen. Kürzlich hat sogar *Auerbach* [2] die Behauptung aufgestellt, dass alle Chitinmembranen nur durch Chitinisirung der Membranen der ursprünglichen Epidermiszellen entständen, eine Behauptung, welche wohl hinreichend durch die oben angeführten entwicklungsgeschichtlichen Daten widerlegt wird.

[1] *Leydig*, Zur feineren Anatomie der Arthropoden. *Muller's* Archiv, 1855.
[2] Ueber die Einzelligkeit der Amoeben. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. VII. pag. 419.

Was die Darstellung *Newport's* [1]) von der Bildung der epidermoidalen Gebilde von Meloë betrifft, so ist aus seinen Worten leicht ersichtlich, dass er ebenfalls die wahre Zellenlage der Epidermis verkannt, dagegen die Chitinmembranen für diese gehalten hat. Am angeführten Orte pag. 378 heisst es: «The growth of the tegument Mr. *Newport* showed to depend on the division of the nuclei of the cells; that the subsequent consolidation of the tegument in the formation of the hardened dermo-skeleton of the insect is the result of the secretion of earthy materials by the nuclei of the tegumentary cells, in a manner similar to that in which bonies formed by the Vertebrata, by the calcification of the cells in layers of the surface of the periosteum», und ferner pag. 379: «The cornea was showed to be composed of numerous transparent dermal cells, continuous with those which form the surface of the head etc. etc.» Daraus geht hervor, dass er die eigentliche Epidermis, welche ja nicht aus mehrfachen Zellenlagen, sondern nur aus einer einzigen Cylinderzellenlage besteht, übersehen hat und deshalb ist auch die Darstellung, welche er von der Entwicklung der Haare und Stacheln gibt, eine falsche. Indem er nämlich die Facetten, welche häufig die Chitinbedeckungen der Insecten zeigen, für wirkliche Zellen und eine in der Regel dunkler gefärbte centrale Stelle für den Kern derselben hält, erklärt er die Haare und Stacheln, welchen die Schuppen der Schmetterlinge analog sind, für «übermässige Ausbildungen der Zellenkerne». (The spines and hairs mere showed to originate from the centre of tegumentary cells», and mere regarded as «excessive developments of the nuclei» as single bodies, l. c. pag. 378). Dieser letztere Ausdruck erinnert einigermaassen an die Entwicklung der Schuppen, wie ich sie in Obigem gegeben habe, so dass es scheinen konnte, als ob diese Beobachtung bereits von *Newport* gemacht worden sei. Dies ist aber deshalb nicht möglich, weil er die Schichten, welche nur Ausscheidungsproducte der Epidermis sind, für diese selbst genommen hat, ihm also nothwendig die tieferliegenden, grossen Zellen entgangen sein müssen, von welchen aus die Bildung der Haare und Schuppen erfolgt. Noch habe ich zweier anderer Forscher zu erwähnen, welche speciell einige Angaben über Schmetterlingsschuppen machen, mit denen ich nach meinen Untersuchungen nicht übereinstimmen kann. Der eine, *Holland* [2]), sucht sie den Haaren der Wirbelthiere zu vergleichen, indem er «wahre Follikel» (veritables follicules) beschreibt, die er den Haarbälgen vergleicht, und in welche Tracheen

[1]) *Newport*, On the anatomy and development of Meloe. In Annals and Magazine of Natural History, 1848, Vol. I, pag. 377, Vol. II, pag. 145.

[2]) Recherches sur les caractères anatomiques des dépendances de la peau chez les animaux articulés. Revue et Magasin de Zoologie 1851, T. III, pag. 385.

Nerven und vielleicht sogar Gefässe einmünden sollen. Ein solcher «Follikel» ist nun nichts Anderes, als der Theil der Schuppe, welcher gewöhnlich Wurzel genannt, in der Chitinmembran festgewachsen ist und dessen Entstehung ich oben genauer angegeben habe. Ganz eigenthümlich aber ist seine Deutung der Schuppe selbst, die er als aus vielen feinen parallel neben einander liegenden Tracheen bestehend annimmt. (Les écailles des Lépidoptères me paraissent constitués par des espèces de petites trachées, placées parallèlement sur un même plan, entre deux feuillets épidermiques, l. c. pag. 290.) Näher hierauf einzugehen, halte ich nach der von mir gegebenen Entwicklungsgeschichte dieser Gebilde für überflüssig. Die neueste Arbeit über die Epidermisbildungen der Insecten ist von *Menzel*[1]). Dieser Forscher geht ebenfalls, wie *Hollard* und *Newport*, noch von der Annahme aus, dass die Chitinmembranen die eigentliche Epidermis darstellen, eine Auffassung, deren Unrichtigkeit schon hinlänglich erwiesen sein dürfte. In dem Streben, die Anhänge derselben mit den Haaren der Wirbelthiere zu vergleichen und Stützpunkte für einen solchen Vergleich aufzufinden, kommt er zu sehr gezwungenen Deutungen der von ihm genauer als von allen anderen Forschern geschilderten feineren Verhältnisse. So sagt er[2]) über das Verhalten der Haare einer Myrmeleonlarve: «Sie sitzen mit einer verschmälerten Wurzel in einer entsprechenden Vertiefung, welche dadurch entsteht, dass sich die Haut (Cuticula Aut.) um eine cylindrische Grube wallartig erhebt. Bei genauerer Betrachtung bemerkt man, dass die Chitinhaut, wie überall, so auch hier, aus zwei mit einander verbundenen Lagen besteht, einer äussern dünnen und einer innern dicken. Jene reicht nicht etwa blos bis zur Höhe des Ringwalles, sondern senkt sich, hier angelangt, nach einwärts und kleidet die Grube seitlich und im Grunde aus. Somit ist die Grube eine wirkliche Einstülpung der beiden Hautlagen, im Wesen ein Haarbalg. An diesem Haarbalge würde die äussere Lage der Chitinhaut der Epitelial-Auskleidung oder äussern Wurzelscheide, die innere der eingestülpten Lederhaut des Säugethierhaarbalges entsprechen; es fehlt daher nur noch ein Analogon der zwischen beiden gelegenen eigenthümlichen Glashaut, um die völlige Uebereinstimmung beider Arten von Haarbälgen nachzuweisen. An einem der Haarbälge der Myrmeleonlarve glaube ich nun auch diese Zwischenhaut angedeutet gefunden zu haben.» Dieser Vergleich, so plausibel er auch zuerst erscheinen mag, fällt, sobald man nur erwägt,

[1]) Die Chitingebilde im Thierkreise der Arthropoden. Von *A. Menzel*, Prof. in Zürich. Zürich, 1850. Orelli Füssli u. Comp.

[2]) *A. Menzel*. «Ueber die Anhangsgebilde der Arthropodenhaut». Entomologische Zeitung, 17. Jahrgang, No. 3 u. 4, pag. 121.

dass die sämmtlichen von *Menzel* in Betracht gezogenen Theile nichts weiter als Cuticularschichten sind. Aus demselben Grunde muss ich seine Deutungen anderer Verhältnisse für unrichtig erklären. So hält er die Kanäle, welche die äussere Haut durchsetzen und in die Haare oder Schuppen einmünden, für Zuleitungsröhren der Säfte, welche die zur Bildung und Verlängerung des Haares erforderlichen Stoffe liefern. Diese Röhren sind aber, wie oben gezeigt ist, dadurch entstanden, dass der Fortsatz der Haarbildungszelle durch die Epidermis hindurch wächst und durch seine spätere Rückbildung eine Röhre in dem untern Theile der Cuticula zurücklässt. Ist aber die Bildungszelle verschwunden, so hört auch jede weitere Ausbildung und Wachsthum der Haare und Schuppen auf. Als Andeutungen von «Saftkanälen» (l. c. pag. 123) sieht er ferner die buchtigen Züge an, welche das den Schuppenbalg umgebende dunklere Feld, gegen jenen convergirend, durchziehen und mit denen anderer Bälge anastomosiren. Diese sind jedoch nichts weiter als Faltungen der Cuticula, welche überall dort entstehen, wo irgend ein Fortsatz, sei es Haar, Schuppe oder Dorn, aus jener hervortritt. Was schliesslich die von ihm in den Haaren des Flusskrebses aufgefundenen Papillen betrifft, so bin ich zwar nicht im Stande, durch die Entwicklungsweise seine Deutung derselben als Haarpulpen (l. c. pag. 124) als falsch nachzuweisen, doch halte ich es nicht für zu gewagt, aus aprioristischen Gründen dieselbe für falsch zu erklären.

Nachdem ich so die verschiedenen aufgestellten Vergleiche einer Kritik unterworfen habe, will ich zum Schlusse noch einige Worte hinzufügen über die Analogien, welche die Epidermisanhänge der Arthropoden mit denen der Pflanzen und der Wirbelthiere bieten. An den epidermoidalen Anhängen der Arthropodenhaut muss man zwei Arten scharf von einander trennen, nämlich solche, welche nur Ausstülpungen der Epidermis selbst sind, und solche, welche durch Auswachsen einzelner Zellen, die aus der Epidermis hervorgegangen sind, entstehen. Zu den ersteren gehören alle Extremitäten, also Beine, Flügel, ferner die Fühler, Kiefer, Dornen und grösseren Haare, an welchen allen in unentwickelten Zuständen eine deutlich in Zellen geschiedene Epidermis zu erkennen ist; zu letzteren gehören die Schuppen und die feineren Haare, welche sich an allen Theilen des Körpers sowohl, wie auch an den Fühlern, grösseren Haaren u. s. w. finden. Die Aehnlichkeit der ersten Gebilde mit den Dornen der Pflanzen ist bereits von *Menzel* (l. c. pag. 119) hervorgehoben worden, es bleiben uns also nur noch die Schuppen und feineren Haare zu betrachten übrig. Diese lassen sich nun ebensowohl mit den Haaren der Pflanzen, als mit denen der Säugethiere, wenigstens in einem gewissen Grade, vergleichen. Eine Aehnlichkeit mit jenen erlangen sie dadurch, dass sie im vollendeten Zustande aus einer, nur von einer einzigen Epidermiszelle ausgeschie-

denen, Cuticula bestehen, doch sind sie wieder von ihnen dadurch unterschieden, dass bei letzteren die Zelle als solche (Primordialschlauch) bestehen bleibt, während sie bei den Schmetterlingsschuppen vergeht. Eine, wenn gleich viel weniger ausgesprochene, Analogie bieten sie mit den Säugethierhaaren dar. Wie nämlich bei diesen die ersten Anlagen durch Einstülpung der *Malpighi'schen* Schicht der Epidermis in das Corium entstehen, so ist gewissermaassen die Entstehung der Schuppenbildungszelle aus den Zellen der Epidermis auch als eine Art Einstülpung der letzteren anzusehen, mag man nun die eine oder die andere mögliche Art der Bildung jener Zelle annehmen. Hier also entspricht die einzige Zelle der ganzen Zellenmasse, welche die Anlage des Säugethierhaares ausmacht und wie in diesem der das Haar darstellende centrale Kegel durch sein Wachsthum die ihn bedeckenden Schichten der Epidermis durchbricht, so dringt auch der Fortsatz jener Bildungszelle zwischen der ihn zuerst noch bedeckenden Epidermis hindurch, um erst mit dem an die Aussenfläche gelangten Theile zum eigentlichen Haare oder zur Schuppe zu werden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XV.

Fig. 1. Bildung der Grundmembran des Flugels. Saturnia carpini. *a* Kante des Flugels; *b* anastomosirende Zellen der untern Flache; *c* anastomosirende Zellen der obern Flache; *d* Trachee mit ihrem Epitel, *e* Epitelzellenlage, welche sich von ihrer Cuticula losgerissen hat und auf der Grundmembran sitzen geblieben ist. Die Zellmembranen sind in diesem Stadium nicht zu erkennen.

Fig. 2. Bildung der Schuppen. Die Epitelzellen sind zu Cylinderzellen geworden. Durchschnitt. Sphinx pinastri. *a* Grundmembran des Flugels, *b* darunter liegende Trachee; *c* Bildungszellen der Schuppen; *d* kolbenformige Erweiterung des Zellenfortsatzes, erste Anlage der Schuppe; *e* weiter ausgebildete Stadien derselben; *f* Epitelzellen.

Fig. 3. Durchschnitt durch einen Fuhlerast von Saturnia carpini. *a* Epitel; *b* Bildungszellen der Haare; *c* Haare; *d* Cuticula; *e* Trachee.

Fig. 4. Weiter ausgebildete Schuppen. Sphinx pinastri. *a* Bildungszellen der Schuppen; *b* Langsstreifen in der Cuticula der Schuppen; *c* Epitel.

Fig. 5. Durchschnitt durch die Haut des Hinterleibes. Saturnia carpini. *a* Zellen der Epidermis; *b* Spitzen derselben; *c* Cuticula, theilweise abgelöst.

Fig. 6. Bildung der Rippen. Sphinx pinastri. *a* Centraler Nerv; *b* Epitelzellen, welche die Rippen nach innen zu in einem spätern Stadium als Cuticula ausscheiden.

Fig. 7. Endzweig einer Trachee. Saturnia carpini. *a* Hauptast, *b* Tracheenschlinge; *e* austretende Endfaser der Trachee; *c* die sie umhüllende Zellmembran; *d* Kerne der Zellen, aus denen die Haupttrachee *a* hervorgegangen ist.

Fig. 8. Durchschnitt durch die Flügelscheide eines Flügels. *a* Aeussere, nicht aus Chitin bestehende Lage, *b* chitinisirte Cuticula; c Epitel, *d* Lumen, in welchem sich die Tracheen, Bildungszellen und Nerven des künftigen Flügels befinden.

Fig. 9. Pathologische Ablagerung von Chitin in Zellen. *a* Ziemlich frühes Stadium; *b* Stadium, in welchem der Kern der Zelle verschwunden ist, *c* die Zelle ist fast ganz angefüllt, die Zellmembran sehr dünn geworden

Fig. 10. Trachee aus der Raupe von Porthesia chrysorrhoea. *a* Hauptstamm, *b* Endschlingen, ohne solche austretende Endfasern, wie bei den Tracheenschlingen im Flügel von Saturnia carpini.

Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten.

Von

Carl Semper, Dr. phil. aus Altona.

Mit Tafel XVI u. XVII.

Vorliegenden Untersuchungen lag ursprünglich der Vorwurf zu Grunde, eine möglichst allgemeine Schilderung der histologischen Structur der Pulmonaten zu liefern, ein Vorhaben, dessen grosse Schwierigkeiten zwar schon im Anfange geahnt, aber doch erst im Laufe der Untersuchung selbst näher erkannt wurden. Einmal waren gerade in Bezug auf histologische Structur verhältnissmässig wenig Anknüpfungspunkte vorhanden, so dass es deshalb schon sehr schwer wurde, das Verständniss mancher eigenthümlicher Verhältnisse anzubahnen, dann aber konnte die Untersuchung wegen mangelnden Materials nur auf die gemeinsten Lungenschnecken ausgedehnt werden. Selbst von gemeineren Arten war es mir nicht möglich, alle zu bekommen, z. B. Planorbis corneus. Während sich nun in dieser Weise die Untersuchung auf engere Grenzen einschränkte, wurde sie bald in anderer Weise weiter ausgedehnt. Im Laufe derselben ergaben sich nämlich noch so manche unbekannte Verhältnisse, es wurden so manche Darstellungen früherer Forscher als theilweise unrichtig erkannt, dass es unmöglich wurde, nicht auch auf die Schilderung der groberen anatomischen Verhältnisse und namentlich der physiologischen Functionen der Organe einzugehen. So entstand die Form, in welcher ich diese Untersuchungen vorlege. Wenn ich nun auch die grosse Lückenhaftigkeit derselben einsehe, so hoffe ich doch, einen nicht unnützen Stein zum Gebäude der Wissenschaft geliefert zu haben. Dabei fühle ich mich gedrungen, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor *Kölliker,* meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen für die grosse Güte, mit welcher derselbe mich in jeder Beziehung unterstützt hat, sowohl durch Rathschläge bei der Untersuchung selbst, als auch durch die liberalste Mittheilung seiner Bibliothek.

Von der Hautbedeckung und Schale.

Die Haut der Pulmonaten besteht aus einer zelligen Epidermis und einer muskulösen Cutis, deren obere Lagen fast ganz aus Drüsen, Kalk und Pigment zusammengesetzt sind.

Die Epidermis (Taf. XVI, Fig. 1 *a*) wird von einer einzigen Lage kernhaltiger Cylinderzellen gebildet, welche einen homogenen oder feinkörnigen, bald blassen (Limax, Arion, Lymnaeus), bald ziemlich dunkelgelben (Helix hortensis, H. pomatia) Inhalt haben, und deren längliche, ein oder mehrere Kernkörperchen haltende Kerne farblos oder leicht gelblich gefärbt erscheinen. An der Oberfläche der Zellen sieht man eine mehr oder weniger entwickelte Cuticula, welche dasselbe Verhalten zeigt, welches *Leydig* [1]) von der Cuticula bei Paludina beschreibt. Nur selten gelingt es, sie als Membran zu isoliren (Clausilia, Limax) und dann zeigt sie immer jenes von *Leydig* l. c. beschriebene gefensterte Ansehen, welches von den Eindrücken der Zellenoberflächen herrührt; in der Regel aber ist sie so weich, dass sie auf jeder isolirten Zelle als breiter, das Licht stark brechender Saum sitzen bleibt. Bei den Wasserlungenschnecken ist sie sehr zart, und bei Arion fehlt sie ganz. Gegen Reagentien zeigt sie eine ausserordentliche Empfindlichkeit, schon in Wasser quillt sie nach einiger Zeit auf und zerreisst, und in Alkalien löst sie sich, wo sie nicht allzudick ist, gänzlich auf.

Was die Bewimperung betrifft, so hat schon *v. Siebold* [2]) den Irrthum *Valentin's* berichtigt und angegeben, dass bei den Landgasteropoden nur die Fusssohle, bei Arion (und Limax) ausserdem noch die Seitenrinne flimmert, was ich bestätigen kann. Ich richtete mein Augenmerk besonders auf die Verbindung dieser Cilien mit den Zellen und bin dabei zu dem Resultate gekommen, dass sie nicht Auswüchse der Zellenmembran, sondern nur Fortsätze der Cuticula sind. Niemals ist es mir gelungen, ein Durchdringen dieser Wimpern durch die Cuticula zu bemerken, was doch nothwendig hätte der Fall sein müssen, wenn sie Auswüchse der primären Zellmembran wären.

Der Schleim, welcher die Epidermis aller Pulmonaten, namentlich aber der nackten überzieht, stammt aus den später zu beschreibenden Drüsen in der Cutis. Er zeigt, frisch untersucht, eine zähe, fadenziehende, durch Wasser körnig und fest werdende Grundsubstanz, den eigentlichen Schleim, dann körniges Pigment, welches sich in Essigsäure ohne Gasentwicklung löst, und endlich eine Menge kleiner spindelförmiger oder länglich runder Körper. Diese letzteren sind jedoch nur in ganz frischem Schleime zu sehen, da sie sowohl an der Luft, als

[1]) Ueber Paludina vivipara. Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1850, Bd. II, pag. 125.
[2]) Vergl. Anat., Bd. I, pag. 304, Anmerk. 4.

in Berührung mit Wasser sehr schnell aufquellen und bersten. Essigsäure und Alkalien bringen sie häufig, unter Trübung ihres Inhaltes, ebenfalls zum Platzen. Da *v. Siebold*[1]) die Angabe hat, dass er keine festen Elementarkörper in dem Schleime wahrnehmen konnte, so glaubte ich zuerst Parasiten vor mir zu haben, doch sprach ihr constantes Vorkommen bei allen Schnecken ohne Ausnahme dagegen. Bald gelang es mir, diese Gebilde in den Schleimdrüsen der Cutis als wahre Kerne wieder aufzufinden, so dass es also scheint, als ob mit dem Secrete auch Drüsenzellen ausgeführt würden, von denen man dann nur die Kerne noch aufzufinden im Stande ist. Der abgesonderte Schleim überzieht den ganzen Körper und sammelt sich in den Furchen, welche die Haut maschenartig durchziehen. Bei Arion sind diese Furchen am Schwanze sehr tief und convergiren gegen die Spitze desselben, so dass sich der Schleim immer gegen diese hinzieht; ein wirkliches Schleimloch als Ausmündung von Schleimkanälen ist nicht vorhanden.

Die Cutis (Fig. 1 *b*) lässt uns überall zwei ziemlich scharf getrennte Lagen erkennen, eine obere Drüsenschicht und eine untere Muskelschicht, welche letztere man übrigens auch, wenn man will, von der Haut trennen und als selbstständigen Hautmuskel ansehen kann. Die Drüsenschicht besteht ihrer Grundmasse nach aus Bindegewebe, welches bald homogen ist und alsdann viele freie Kerne (Limax, Arion) führt, bald aus den von *Leydig* zuerst bei Paludina näher beschriebenen Bindesubstanzzellen besteht und immer ein grossmaschiges Gewebe darstellt, in dessen Maschen die Drüsen liegen. Dicht unter der Epidermis liegt immer eine ziemlich dünne Schicht homogenen Bindegewebes mit vielen Kernen. Sie ist der eigentliche Sitz des Pigmentes, welches das äussere bunte Ansehen vieler Schnecken bedingt und bei vielen diffus, bei einzelnen dagegen (Planorbis marginatus, Limax marginatus) in verästelten oder runden Bindesubstanzzellen liegt. Es ist in der Regel schwarz, doch findet man auch braunes und gelbes Pigment; gegen Essigsäure und Alkalien verhält es sich vollkommen indifferent, und dicht unter der Epidermis ist es am stärksten entwickelt, von da an gegen die Muskelschicht immer mehr abnehmend. Ausser diesem Pigmente enthält das Bindegewebe noch kohlensauren Kalk in allen möglichen Formen und häufig in ungeheuren Massen; besteht das Bindegewebe aus Zellen, so liegt er in diesen (Helix, Lymnaeus, Planorbis), ist das Bindegewebe homogen, so tritt der Kalk nicht in Zellen, sondern frei auf, gewöhnlich in Form von kleinen dichtgedrängten Bläschen. Eine eigenthümliche Form dieser Kalkablagerungen findet sich im Fusse von Helix pomatia; bei dieser Schnecke liegen

[1]) Vergl. Anat., pag. 303, Anmerk. 11.

nämlich ungefähr in der Mitte der Fusssohle an beiden Enden zugespitzte unregelmässige Prismen, welche dicht an einander gedrängt dem Fusse eine ausserordentliche Festigkeit verleihen. Sie zeigen eine ziemlich deutlich krystallinische Structur und erinnern an eine Form des Kalkes, welche wir später bei der Schale von Arion kennen lernen werden. Endlich findet man in dem Bindegewebe dieser Schicht noch Muskelfasern, welche aus der Muskelschicht stammen, die Drüsen der Cutis oft sphincterartig umgeben, und sich an die Epidermis mit verbreitertem Ende anzusetzen scheinen.

In den von diesem Bindegewebe gebildeten Maschen liegen die Drüsen, über welche wir ausser der kurzen Notiz von *Meckel*[1]), so viel ich weiss, nur noch *Grey*[2]) einige Nachrichten verdanken. Letzterer hat, wie *v. Siebold*[3]) angibt (leider stand mir die Abhandlung selbst nicht zu Gebote), in dem Mantelrande einiger Gasteropoden Farbdrüsen gefunden, *Meckel* dagegen spricht nur von Kalkdrüsen, von denen aus die Kalkabsonderung behufs Bildung der Schale vor sich gehen sollte. Ich finde constant in allen von mir untersuchten Schnecken zweierlei Arten von Drüsen, welche sowohl in ihrem Absonderungsproduct als auch in ihrer feinern histologischen Structur vollkommen von einander abweichen. *Meckel* scheint nur die eine Art von Drüsen gesehen zu haben; er nennt sie Kalkdrüsen und beschreibt sie als kurze, mit sackigen Erweiterungen versehene Schläuche, deren Epitelzellen gross sein und Kalkkörnchen absondern sollen. Diese Drüsen (Fig. 1 *e, f*) zeigen an Schnitten, welche man an Thieren macht, die langsam eingetrocknet sind, häufig noch ein ziemlich unverändertes Aussehen, das Lumen der Drüse ist ganz angefüllt mit nicht sehr grossen Zellen, in welchen man kleine spindelförmige Kerne sieht, welche wir auch schon im Schleime gefunden haben. Der Inhalt der Drüsen ist im frischen Zustande glashell, trübt sich aber sehr schnell durch Luft, Wasser und andere Reagentien und gerinnt; er bildet die Hauptmasse des zähen, alle Schnecken überziehenden Schleimes. Die Ausführungsgänge sind schmal, und gehen, jedoch ohne nachweisbare Membran, zwischen den Epidermiszellen hindurch, um an der Oberfläche mit einer kleinen Oeffnung zu münden. Diese Drüsen nun sind nicht Kalkdrüsen, wie *Meckel* angibt, sondern Schleimdrüsen, und von ihnen, nicht von der Epidermis geht die Secretion des Schleimes aus. Die Angabe *Meckel's*[4]), dass der Inhalt sich in Essigsäure unter Aufbrausen löse, kann ich nicht bestätigen, er scheint durch die Gas-

[1]) *Müller's* Archiv, 1846, pag. 17.

[2]) London medical Gazette, 1837—1838. Vol I, pag. 830.

[3]) Vergl. Anat., pag. 303, Anmerk. 10.

[4]) Loc. cit. pag. 12.

entwicklung getäuscht worden zu sein, welche von dem im Bindegewebe befindlichen kohlensauren Kalke herrührt. An Schnitten, welche durchaus keinen Kalk in ihrem Gewebe enthalten, sieht man niemals Gasentwicklung, trotz der grossen Menge der Schleimdrüsen.

Die andere Form (Fig. 1 *c, d*) scheint mir dieselbe zu sein, welche *Gray* l. c. als Farbdrüse beschrieben hat und nach ihm in dem Mantelrande gewisser Gasteropoden vorkommen soll. Ihre Form ist die eines ziemlich langen Schlauches, welcher sich an seinem blinden Ende um Weniges erweitert. Ihr Ausführungsgang ist bei einzelnen Arten (Arion, H. nemoralis) sehr leicht nachzuweisen, da er fast immer mit dem braunen Secrete der Drüsen angefüllt ist und dadurch sehr von den hellen Epidermiszellen absticht, welche ihn umgeben. Die Oeffnung desselben ist rundlich und durchaus nicht von derjenigen der Schleimdrüsen zu unterscheiden. Die einfachste Form der Drüsen ist ein länglicher Schlauch mit etwas erweitertem blinden Ende (Limax, Arion, H. pomatia, Lymn. stagnalis), dann finden sich solche, die gegen das Ende immer grösser werdende Ausbuchtungen zeigen (H. hortensis), und endlich schienen mir auch, doch äusserst selten, Drüsen mit zwei Ausführungsgängen vorzukommen. Ein Epitel suchte ich lange vergebens, bis ich endlich bei Limax maximus in den verbreiterten Enden durch Essigsäure einen einzelnen, ziemlich grossen Kern zum Vorschein brachte. Dies Factum, verbunden mit dem Mangel alles Epitels, zeigt, dass wir es hier mit einzelligen Drüsen zu thun haben. Leider ist es mir nicht gelungen, nachzuweisen, ob die Membran der Zelle direct zur Tunica propria der Drüse wird, oder ob sie, wie ich es später bei der Speicheldrüse und Fussdrüse beschreiben werde, in einer eigenen bindegewebigen Hülle liegt. Der Inhalt der Drüse besteht aus einer feinkörnigen, gelben, rothen oder braunen Masse, welche sich im Schleim als ebenso gefärbtes, feinkörniges Pigment wiederfindet und sich in Essigsäure ohne Gasentwicklung auflöst. Sehr intensiv roth ist dieses Pigment bei Arion gefärbt.

Was die Verbreitung der zweierlei Drüsen betrifft, so fehlen sie bei den Nacktschnecken an keinem einzigen Orte, bei den Gehäusschnecken dagegen ist die von der Schale bedeckte Oberfläche des Mantels ganz frei davon. Am stärksten sind sie bei diesen am verdickten Mantelrande entwickelt, wo namentlich die S c h l e i m d r ü s e n mitunter eine ganz ausserordentliche Anhäufung zeigen (Helices), im Fusse werden sie nicht mehr so dicht bei einander gefunden und im Rücken treten sie nur noch sporadisch auf. Manchen kleinen Schnecken (Lymnaeus palustris, Planorbis marginatus) fehlen diese Drüsen im Fusse gänzlich, während sie im Mantelrande ebenso stark entwickelt sind. Bei den Nacktschnecken sind sie überall zu finden, und zwar am häufigsten an der Seitenrinne, dem Rücken des Fusses, Mantel und an den Lippen, während die Fusssohle

deren nur wenig oder gar keine (kleinere Arten) aufzuweisen hat. Die Farbdrüsen sind bei Arion namentlich in der Seitenrinne und an den Lippen stark entwickelt und bringen dadurch, dass sie nur strichweise sich finden, das bekannte roth und schwarz gestrichelte Ansehen der Seitenrinne hervor; die rothen Streifen entsprechen den strichweise gelagerten Pigmentdrüsen, die schwarzen werden durch massenhaftes Auftreten des schwarzen diffusen Pigmentes bedingt.

Die Muskelschicht besteht ihrer Hauptmasse nach aus längsverlaufenden Muskelbündeln, welche von einander getrennt werden durch ein Maschenwerk einzelner nach allen möglichen Richtungen sich durchkreuzender und anastomosirender Muskelfasern. In der Regel markiren sich jedoch zwei Hauptrichtungen in diesen Faserzügen, von denen die eine nach rechts, die andere nach links geht, indem sie sich ungefähr in der Mitte des Thieres kreuzen. Etwas anders ist die Muskulatur der Fusssohle. Hier ziehen nämlich die meisten Muskeln der Länge nach, diese sind dann rechtwinkelig durchsetzt von einem Muskelnetz und endlich findet man noch zwei für sich bestehende und namentlich am vordern und mittlern Theile des Fusses stark entwickelte Muskelzüge, welche, wie es scheint, mit der später zu beschreibenden Fussdrüse in näherem Zusammenhange stehen. Ihre genauere Beschreibung werde ich bei Betrachtung dieser Drüse nachholen.

Die Muskelprimitivfasern (Fig. 2 *h* u. Fig. 10) zeigen ein deutliches Sarcolemma, an welchem man mitunter Kerne erkennt, die namentlich auf Querschnitten einzelner Muskelbündel leicht sichtbar sind. Der Inhalt aller grösseren Muskelfasern, sowohl derjenigen aus der Haut, als auch der von allen übrigen Organen, scheidet sich in zwei Schichten, in eine Rindenschicht und eine Markschicht. Nur an den feineren Fasern lässt sich keine solche Trennung in zwei Schichten wahrnehmen. Die äussere oder Rindenschicht ist durchsichtig und homogen und zeigt eine sehr starke Tendenz, in lauter kleine Stücke zu zerfallen, welche dann an den Enden aus dem Sarcolemma herausfallen, wobei sich dieses als eine sehr feine Haut zu erkennen gibt. Die innere oder Markschicht ist gewöhnlich fein granulirt und in frischem Zustande oft so blass, dass man sie gar nicht erkennt und die ganze Muskelfaser dann als hohles Gebilde erscheint; behandelt man aber den frischen und zerzupften Muskel nur mit etwas Wasser, so fallen die zerborstenen Stücken der Rindenschicht aus dem Sarcolemma und der mittlere Strang bleibt dann in Continuität in letzterem zurück, mitunter noch ein Stück aus demselben hervorragend (Fig. 10 *b*). Die Bezeichnung dieser Fasern als »Muskelröhren«[1]) möchte sonach nicht zu rechtfertigen sein, da man solide Stränge doch wohl nicht Röhren nennen

[1]) *Leydig*, in Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1850, pag. 152.

kann; auch machen die Muskelfasern, welche *Leydig* l. c. von Paludina abbildet, nicht den Eindruck von hohlen Gebilden. Auf dem Querschnitte erkennt man den mittlern Strang als einen kleinen Kreis, welcher einigermaassen einem Kerne ähnelt (Fig. 1 *h*). Wirkliche Kerne im Innern der Muskelfasern sind in der Haut selten.

Die verschiedenen Muskelbündel werden von einander geschieden durch mehr oder minder stark entwickeltes Bindegewebe, welches bald homogen ist, bald aus Zellen besteht, und in welchem sich in den oberen Schichten einiges Pigment und sehr viel kohlensaurer Kalk findet. Dieser Kalk liegt bald in den von *Leydig* treffend so genannten Bindesubstanzzellen (Helix, Lymnaeus), bald ist er im homogenen Bindegewebe in kleinen Bläschen diffus abgelagert. Gegen die Leibeshöhle zu schliesst sich diese Muskellage ab mit einer mehr oder minder stark entwickelten Ringfaserlage.

Die Schale aller Pulmonaten besteht aus einer organischen Grundmasse (Conchiolin?) und dem in derselben abgelagerten kohlensauren Kalke. Derselbe zeigte an allen von mir untersuchten Schnecken eine entschieden krystallinische Structur, welche allerdings häufig verdeckt ist. Doch lässt sich diese immer dadurch nachweisen, dass man die Schale einige Zeit in verdünnter Essigsäure liegen lässt und dann zerbricht, wobei die Bruchflächen immer den rhomboëdrischen Blätterdurchgang des kohlensauren Kalkes zeigen. Namentlich deutlich tritt das krystallinische Gefüge an der innern Schale von Limax und Arion hervor, bei welchen *Gegenbaur* [1]) bereits dieses Verhaltens erwähnt. Bei Limax zeigt die untere Fläche der compacten Schale schon dem blossen Auge bemerkbare Erhebungen, welche sich unter der Lupe als hervorragende Krystallspitzen manifestiren. Bei Arion besteht die Schale, wie bekannt, aus vielen kleinen lose bei einander liegenden Kalkkörnchen, welche unter dem Mikroskop sich sämmtlich als Krystalle erweisen. In der Regel sind es sechsseitige, an beiden Seiten zugespitzte Prismen, doch findet man ausserdem noch alle möglichen Krystallformen des Kalkes, welche mitunter sehr rein und scharf ausgeprägt sind. Auch bei verschiedenen Muscheln und Schnecken ist schon 1808 von Graf *Bournon* [2]) eine solche krystallinische Structur nachgewiesen. Alle diese einzelnen Krystalle sind von einer organischen

[1]) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Landpulmonaten. Würzburg 1852, pag. 29.

[2]) Traité complet de la chaux carbonatique et de l'arragonite, auquel on a joint une introduction à la minéralogie en général, une théorie de la crystallisation et son application, ainsi que celle du calcul à la détermination des formes crystallines de ces deux substances. Londres 1808, III Vol., 4. Auszug daraus von *Noeggerath*, in *Troschel's* Archiv, 1849, pag. 209—224.

Hülle umgeben, welche nach Auflösung des Kalkes durch eine Säure die Form des aufgelösten Krystalles beibehält. Ohne Zweifel sind diese Umhüllungen gleichbedeutend mit der sogenannten Epidermis, welche an allen Schneckenschalen einen mehr oder minder stark entwickelten Ueberzug bildet. Nach neueren Untersuchungen von *Frémy* und *Schlossberger*[1] besteht diese Epidermis nicht aus Chitin, sondern einem eigenthümlichen, sehr stickstoffreichen Stoffe, dem Conchiolin, welches mit dem Chitin nur die Unlöslichkeit in Kali gemein hat. Diese innere Schale der nackten Lungenschnecken liegt in einer Höhle des Mantels, welche beim Embryo schon in einem sehr frühen Stadium auftritt und dann noch von Zellen begrenzt wird, während sie beim ausgekrochenen Thiere von einer dichten Muskellage begrenzt wird, welche kein Epitel trägt. Von Bedeutung für die Erklärung der Schalenbildung ist der Umstand, dass alle Drüsen, welche sich in jener Gegend des Mantels befinden, wo die Schale liegt, ihr blindes Ende dieser Höhlung zukehren, so dass also durchaus kein Secret aus diesen Drüsen in dieselbe gelangen kann.

Wir kommen zur Erörterung der Beziehungen zwischen Haut und Schale. Die erste Anlage und weitere Ausbildung im Embryo hat *Gegenbaur*[2] ausführlich beschrieben und entnehme ich ihm Folgendes. «Die Schale wird in eine sehr früh im Mantel des Embryo's auftretende Spalte abgelagert. Mit der Vergrösserung des Thieres wächst sie, doch bleibt sie bei Limax und Arion auf einer gewissen Stufe stehen, während sie bei den beschalten Schnecken sich weiter ausbildet. Bei diesen wird nach und nach die sie bedeckende Zellschicht dünner, bis sie zuletzt reisst und den ältesten Theil der Schale blosslegt. Während des Embryonallebens bleibt sie in ihrer Verbindung mit dem Mantel bestehen, immer die jüngsten Theile bedeckend, und erst beim ausgekrochenen Thiere verschwindet sie ganz.» Hieraus sehen wir, dass die erste Anlage der Schale eine Ausscheidung der Zellen ist, welche die Höhlung im Mantel des Embryo begrenzen, da in dieser Periode noch keine Spur von Drüsen wahrzunehmen ist. Ebenso ist das weitere Wachsthum der embryonalen Schale nur durch eine Ausscheidung der zunächst liegenden Gewebstheile zu erklären, da erst in solchen Embryonen, welche schon dem Auskriechen ganz nahe sind, Anlagen der Hautdrüsen zu bemerken sind. Ganz ebenso ist aber auch die weitere Fortbildung der Schale am ausgekrochenen Thiere, wenigstens in Betreff der Bildung der Kalkschicht. Bei genauer Erwägung der vorgefundenen Thatsachen finden wir nämlich, dass die Abscheidung des kohlensauren Kalkes nicht durch Kalkdrüsen, wie *Meckel* annimmt,

[1]) *Liebig's* Annalen, 1856, pag. 99.

[2]) Loc. cit. pag. 8, 27, 29.

geschieht, sondern durch directe Ausschwitzung einer kalkhaltigen Flüssigkeit durch die Epidermis hindurch. Ebenso sieht *Bournon* loc. cit. den kohlensauren Kalk bei den Bivalven nur als Ausscheidungsproduct der Epidermis an, ohne freilich dabei der Drüsen zu erwähnen. In neuerer Zeit wies *C. Schmidt* [1]) durch die chemische Analyse nach, dass der Kalk als basisches Kalkalbuminat in dem Blute vorkommt, und dann durch die Thätigkeit der Epidermis theils als kohlensaurer Kalk ausgeschieden, theils als phosphorsaurer Kalk dem Organismus wieder zugeführt wird. Der Drüsen und ihrer Function gedenkt er ebenfalls mit keinem Worte.

Die von *Meckel* ausgesprochene Ansicht, dass die Kalkmasse der Schneckenschalen von besonderen Drüsen abgesondert werde, wird erstlich schon dadurch genügend widerlegt, dass nach meinen Untersuchungen in keiner der beiden Arten von Drüsen wirklich Kalk abgeschieden wird. Die eine Art, die Farbdrüsen *Gray's*, scheint *Meckel* ganz übersehen zu haben, ein Missgriff, welcher um so unerklärlicher scheint, als namentlich in der von ihm untersuchten Gartenschnecke diese Farbdrüsen sehr stark entwickelt sind und gleich durch ihre Varicositäten auffallen. Hat man sich Schnitte gemacht, an welchen sich gar keiner oder gegen die Menge der Drüsen nur sehr geringer kohlensaurer Kalk findet, so bringt Essigsäure gar keine oder nur eine so geringe Gasentwicklung hervor, dass diese unmöglich aus dem Secrete der Drüsen entstehen kann. Dann spricht der glashelle Inhalt der Drüsen selbst dagegen. Um zu verhüten, dass bei unsanfter Berührung die Drüsen ihr Secret austreiben, lässt man die Schnecke in einer Schachtel verhungern und allmälig eintrocknen. Dabei bleibt das Secret in der Regel in den Drüsen und macht man alsdann feine Schnitte, so findet man niemals auch nur die geringste Spur von kohlensaurem Kalke in den Drüsen. Zwar liesse sich dagegen einwenden, dass der kohlensaure Kalk an Albumin gebunden, wie er ja auch im Blute vorkommt, in dem Drüseninhalte aufgelöst sein könnte und erst nach Abscheidung des Secretes, vielleicht durch Einwirkung der Luft, der Kalk als solcher sich ausscheiden würde. Dieser Einwand wird jedoch leicht dadurch widerlegt, dass bei noch so langer Einwirkung der Luft auf die ausgeschnittene Haut der Kalk sich niemals in den Drüsen niederschlägt. Ein fernerer wichtiger Grund für die Annahme, dass der Kalk nicht durch die Drüsen ausgeschieden wird, liegt darin, dass bei Limax und bei Arion durchaus keine Drüsen ihr Secret in die Höhle ergiessen, in welcher die Schale gebildet wird. Man muss also entweder annehmen, dass für die beiden Gruppen der Pulmonaten ein gänzlich verschiedener Typus in der Schalenbildung

[1]) Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere.

herrsche, eine Annahme, die wohl nicht zu rechtfertigen wäre, oder man kommt dazu, die Drüsen als für die Kalkabsonderung bedeutungslose Organe anzusehen. Um schliesslich noch eine Stütze für diese Ansicht aufzuführen, füge ich noch eine Beobachtung hinzu, welche namentlich leicht im Frühjahr an Helix pomatia anzustellen ist. Bei dieser Schnecke vergrössert sich das Gehäuse jedes Frühjahr um ein Beträchtliches. Die neuesten abgelagerten Schichten haben immer eine membranöse Beschaffenheit und geben mit Säuren gar keine oder nur höchst geringe Gasentwicklung; je älter dagegen die Schichten werden, desto stärker wird auch die abgelagerte Kalkschicht, während die membranöse Lage ihre ursprüngliche Dicke beibehält. Um dabei die Kalkablagerung durch Drüsen zu erklären, müsste man eine derartige Anordnung derselben im verdickten Mantelrande annehmen, dass sich an dem äussersten Theile desselben nur Schleimdrüsen fänden und erst weiter nach hinten Kalkdrüsen aufträten. Eine solche Anordnung der Drüsen ist aber bestimmt nicht vorhanden. Aus allen diesen Gründen glaube ich die Drüsen als unwichtig für die Absonderung des Kalkes bezeichnen zu dürfen.

Was nun die Abstammung der organischen Masse der Schalen betrifft, so glaube ich diese, freilich nur theilweise, der Thätigkeit der von mir sogenannten Schleimdrüsen zuschreiben zu können. Theilweise, denn offenbar ist die organische Materie der Schale von Limax und die, welche die Krystalle von Arion umgibt, eine directe Ausschwitzung des umgebenden Parenchyms in die Schalenhöhle. Für die Gehäusschnecken aber halte ich den Antheil, welchen die Epidermis als solche an der Absonderung der organischen Umhüllung haben konnte, für höchst unbedeutend. Die absondernde Stelle des Mantels, der verdickte Mantelrand, bietet so wenig Oberfläche, dass man den Epidermiszellen eine ganz ausserordentliche Intensität des Stoffwechsels zuschreiben müsste, wenn man ihnen, neben der starken Ausscheidung durch die Drüsen, einen nur irgend erheblichen Antheil an der Ausscheidung des organischen Theiles der Schale beilegen wollte. Die Farbdrüsen haben offenbar die Rolle, der Schale, wie auch schon ihr Name andeutet, färbende Stoffe mitzutheilen; von ihnen dürften wohl auch die Bänder und Streifen, welche man an den verschiedenen Schalen der Gehäusschnecken so häufig sieht, herrühren.

Fassen wir die Resultate noch einmal kurz zusammen. Die Schale der Pulmonaten, die äussere sowohl als die innere, besteht aus zwei Schichten, einer äussern organischen Haut, der sogenannten Epidermis, welche wahrscheinlich aus Conchiolin besteht, und einer innern aus krystallinischem kohlensauren Kalke bestehenden ziemlich dicken Schicht. Die erstere wird hauptsächlich durch die Secretion zweier Arten von Drüsen gebildet, welche namentlich im verdickten Mantelrande stark

entwickelt sind. Die innere Schicht dagegen schlägt sich aus einer durch die Epidermiszellen ausgeschiedenen Flüssigkeit krystallinisch nieder; diese krystallinische Structur zeigt sich namentlich deutlich bei Arion, indem hier die einzelnen, in ihrer Gesammtmasse der festen Schale von Limax entsprechenden Kalkkörner leicht auf ihre Grundform zurückzuführende Krystalle sind.

Schliesslich erlaube ich mir, hieran noch einige Bemerkungen anzuknüpfen in Betreff der Beziehungen zwischen den hier geschilderten Verhältnissen und denjenigen, welche uns hauptsächlich durch *Carpenter* und *Bowerbank* von den Muscheln und einigen Kiemenschnecken bekannt geworden sind. Am nächsten stimmt der Bau, wie er uns von der Schale der Kiemenschnecken bekannt ist, mit dem eben geschilderten der Pulmonatenschale überein, und es erscheinen die Abweichungen so unbedeutend, dass man für die Schalen sämmtlicher Cephalophoren wohl dieselben Bildungsgesetze anzunehmen berechtigt ist. Völlig abweichend dagegen ist die Schale der Muscheln gebaut, es scheinen hier vielmehr ziemlich complicirte Verhältnisse in der Bildung der Schalen obzuwalten, deren Erforschung insofern ein allgemeines Interesse beanspruchen dürfte, als man dadurch vielleicht der Entstehungsweise des Schmelzes in den Zähnen der Wirbelthiere auf die Spur käme. Doch scheint mir auch hier der kohlensaure Kalk ein wesentlich krystallinisches Gefüge zu besitzen; theils deuten dies schon die Abbildungen von *Carpenter* und *Bowerbank* an, theils verdanke ich es der Güte des Herrn Prof. *Kölliker*, mich in dieser Ansicht durch Untersuchung von Schliffen der verschiedensten Muschelschalen, welche *Carpenter* selbst verfertigt hatte, befestigen zu können. Ganz eigenthümliche und in ihrer Entstehungsweise mir völlig unerklärliche Verhältnisse zeigen die Schalen der Terebrateln, welche durch eine Menge gerader Kanäle durchzogen sind, und in denen nach *Carpenter* eine drüsige Zellenmasse liegen soll. Diese Kanäle haben gegen die Aussenseite ein blind geschlossenes Ende, das entgegengesetzte Ende mündet offen aus an der Innenseite der Schale in dem Zwischenraum zwischen Schale und Mantel. Sollten vielleicht die in diesen Kanälen eingeschlossenen drüsigen Massen den Schleimdrüsen im Mantel der Pulmonaten entsprechende Gebilde sein? Dann würde hier das sonderbare Verhältniss stattfinden, dass die ausgeschiedenen Massen die Träger der Organe wären, durch deren Thätigkeit sie erst entständen, und nicht allein Träger, sondern auch gewissermaassen Ernährer, da die Stoffe, welche jene Drüsen aus dem Blute des Thieres aufnehmen könnten, nur an den Ansatzstellen der Schliessmuskeln eindringen würden und also die Schale durchwandern müssten, ehe sie an den Ort ihrer Bestimmung gelangten.

Von der Fussdrüse[1]).

Diese Drüse, über welche wir *Delle Chiaje* und *Kleeberg* die ersten Nachrichten verdanken, wurde später von einem Amerikaner *Leidy* einer genauern Untersuchung unterzogen, in Folge welcher er dieselbe für das Geruchsorgan der Schnecken erklärte. Auch jetzt noch scheint er diese Ansicht zu haben, zu deren Unterstützung übrigens neuerdings *Deshayes*[2]) aufgetreten ist, während *Moquin-Tandon* derselben entschieden entgegentritt. *v. Siebold*[3]) sieht sie als einen schleimabsondernden Apparat an.

Das Organ liegt in der Mittellinie des Fusses und erstreckt sich fast bis an das Ende desselben. Es besteht aus einem einfachen wimpernden Ausführungsgange, welcher sich in eine unter dem Munde befindliche Grube (Fig. 9) öffnet, und aus Drüsenfollikeln, welche zu beiden Seiten des Ausführungsganges liegen und ihr Secret durch sehr feine Ausführungsgänge in jenen überführen. In der Regel liegt die Drüse ganz in der Muskelmasse des Fusses eingeschlossen, bei Limax marginatus *Drap.* dagegen liegt sie zur Hälfte frei in der Leibeshöhle. Macht man Durchschnitte vom Fuss, so sieht man bei schwacher Vergrösserung (Fig. 6) die Drüse als einen rundlichen, gegen die Leibeshöhle tief eingeschnittenen Körper, welcher durch seine dunkelgrauliche Färbung sehr von dem hellen, streifigen Muskelparenchym, in welchem er eingebettet liegt, absticht. Zwischen den beiden, durch jene tiefe Furche gebildeten Schenkeln liegt der Ausführungsgang, welcher einen länglich birnförmigen Querschnitt zeigt und jene Furche nur in ihrer untern Hälfte ausfüllt. Die obere Hälfte derselben wird von der Muskelmasse ausgefüllt, welche das Organ gegen die Leibeshöhle zu überzieht. Diese Muskellage theilt sich dort, wo die Drüse seitlich aufhört, in zwei Theile, der eine legt sich um die Seiten der Drüse herum und verbindet sich mit den mittleren und unteren Theilen der Muskelhaut, der andere verbindet sich mit der Lage horizontaler Muskelfasern, welche die innerste Lage der Haut bildet. Ueber die ganze Muskellage weg zieht noch eine dünne Bindegewebslage. Etwas anders verhält sich die Fussdrüse von Lim. marginatus. Hier besteht der secernirende Theil der Drüse aus zwei platten Bändern, deren eines ganz in dem Fusse liegt und durch das andere frei in der Leibeshöhle

[1]) [illegible] in Wiegmann's Archiv, 1842. *Kleeberg* in Isis, 1830. *Leidy*, Proceedings of the Academy of Philadelphia, 1846, III. *Leidy* in Edinb. Journal of natural and geographical science, II, 63. *Delle Chiaje*, Anim. invert. Tab. 37, Fig. 1.

[2]) *Deshayes* im Journal de Conchyliologie 1850, pag. 5.

[3]) Vergl. Anat., pag. 343.

liegende vollkommen verdeckt wird. Zwischen diesen beiden Bändern, welche nur an den Seiten an einander stossen, liegt der ebenfalls platte Ausführungskanal, welcher ebenso breit ist als die ganze Drüse und so mehr einen langen Sack, als einen Ausführungsgang darstellt. Das obere Band wird nur von einer dünnen Bindegewebsmembran überzogen, die Muskellage dagegen, welche bei den anderen Schnecken die Drüse überzieht, ist hier gänzlich verschwunden.

Auf solchen Durchschnitten durch den ganzen Fuss sieht man bei Limax und Helix dicht unter der Drüse ein längliches rundes Loch, welches, wie stärkere Vergrösserung zeigt, von einer homogenen Membran begrenzt wird und offenbar der Durchschnitt eines Venenkanals ist. Bei Arion finde ich statt dieses einen mittlern Kanals zwei seitliche, welche auf dem Durchschnitte eine langgestreckte Form zeigen und zu beiden Seiten dicht an der Drüse liegen (Fig. 9 *b*). Ausser diesen Venen sieht man noch an solchen Durchschnitten zwei Muskelfaserzüge, welche, von dem obersten Theile der Muskelhaut entspringend, sich von beiden Seiten um die Drüse legen und sich unter derselben in der Mitte des Fusses kreuzen. Nach dieser Kreuzung spalten sie sich in feinere Zweige, durch welche sie allmälig mit der übrigen Muskelmasse verschmelzen. Namentlich deutlich sind diese Muskelzüge bei Limax und Helix, während sie bei Arion weniger scharf hervortreten. Gegen das Ende der Drüse werden sie immer dünner, bis sie endlich mit jener zugleich verschwinden. Von Wichtigkeit werden diese gewissermaassen isolirten Muskel durch ihre Verbindung der Drüse, welche offenbar durch die Contraction derselben zu einem plötzlichen Entleeren ihres Secretes veranlasst werden kann.

Die einzelnen Drüsenfollikel zeigen eine eigenthümliche histologische Structur. Es ist nämlich je eine Zelle in eine bindegewebige Membran eingeschlossen, welche am Ende der Zelle zu einer verhältnissmässig sehr schmalen Röhre wird, die den Ausführungsgang dieser einzelnen Secretionszelle darstellt (Fig. 5 *b*). Die einzelnen Zellen nun legen sich dicht an einander, die Ausführungsgange vereinigen sich zu grösseren in den Zwischenräumen der Zellen liegenden Kanälen, welche sich wieder mit eben solchen vereinigen und so entstehen schliesslich die grössten Stämme, welche in den gemeinsamen Ausführungskanal einmünden. Dieselbe Form werden wir bei den Speicheldrüsen wiederfinden. Die Secretionszellen sind gross, oval, besitzen im frischen Zustande einen feinkörnigen, blassen Inhalt, welcher durch Wasser und Reagentien sehr bald grobkörnig und dunkel wird, und einen ziemlich grossen Kern. Ein Epitel konnte ich in den feinsten Ausführungsgängen nicht nachweisen, in den grösseren dagegen war ein deutliches Flimmerepitel vorhanden, dessen Zellen bis auf die Grösse vollkommen mit denen des eigentlichen Ausfuhrungsganges übereinstimmten. Die

des letztern sind ziemlich gross, lang, mit dunklem körnigen Inhalt angefüllt und tragen sehr lange, lebhaft schwingende Cilien, deren Richtung gegen die äussere Oeffnung zugeht.

Die Deutung dieses Organes als Geruchsorgan dürfte hiernach eine unhaltbare sein, da sich eine Flimmerung nach aussen wohl schwerlich mit einer solchen Function reimen liesse. Es scheint mir vielmehr am natürlichsten, der Annahme von *v. Siebold*, dass dasselbe nur ein schleimbereitendes Organ sei, beizutreten.

Vom Verdauungssysteme.

Die Verdauungswerkzeuge der Pulmonaten beginnen immer mit einer rundlichen Mundöffnung, welche von wulstigen Lippen umgeben in eine geräumige Mundhöhle führt. Die in dieser angebrachten Kauwerkzeuge bestehen aus einem hornigen, an der Wandung der Mundhöhle ansitzenden Oberkiefer und der sogenannten Zunge. Bei den Landschnecken ist der Oberkiefer einfach, bei Lymnaeus besteht er aus einem mittlern und zwei seitlichen Theilen. Die Zunge, welche grösstentheils frei in der Mundhöhle liegt, und mit deren unterer Wand, sowie mit einem Theile des Schlundes verwachsen ist, dient sowohl zum Abbeissen des Futters, als auch zum Zerreiben und Ueberführen des Bissens in den Schlund. An die obere Wand dieses Schlundkopfes inserirt sich der eigentliche Schlund, welcher bald weit (Limax, Arion) bald ziemlich eng (die übrigen) nach längerem oder kürzerem Verlaufe direct in den Magen übergeht. Der Magen ist bei den Landschnecken ziemlich dünn und nur eine einfache Erweiterung des Schlundes. Bei den Wasserschnecken dagegen ist er ausserordentlich dickwandig und setzt sich scharf gegen den Schlund ab. Bei Lymnaeus und Planorbis findet sich vor demselben auch noch eine napfartige Anschwellung. Der Darm entspringt bald dem Cardiatheil gerade gegenüber, bald sind Pylorus und Cardia sehr nahe an einander gerückt (Lymnaeus, Vaginulus). Nach mehreren Windungen, welche sich bei den gehäustragenden Schnecken fast bis in die hochste Spitze hinaufziehen, windet sich der Darm immer dem Athemloche zu, um neben demselben auszumünden. Meistens ist dieser am vordern Leibesende angebracht, nur bei einigen (Onchidium, Testacella, Vaginulus) liegt er ganz am Hinterleibsende, bei Vaginulus bildet derselbe zugleich den Eingang in die längs der rechten Seite des Thieres verlaufende Lunge.

Bei allen Pulmonaten finden sich sehr entwickelte Speicheldrüsen, zwei lappige Organe, deren jedes einen verschieden langen Ausführungsgang entsendet. Diese durchbohren die obere Schlundwand und ergiessen ihr Secret zu beiden Seiten neben der Zunge in die Mundhöhle. Eine Leber ist durchweg vorhanden und stellt eine braungelbe, stark

gelappte Drüse dar, welche meistens mit zwei, mitunter mit drei (Vaginulus) Ausführungsgängen dicht hinter dem Magen in den Darm einmündet.

Der Schlundkopf zeigt sich bei allen Lungenschnecken nach demselben Typus gebaut, sowohl in seinen gröberen als auch feineren Verhältnissen. Die Wandung desselben lässt immer eine ziemlich mächtige äussere Muskelschicht erkennen, welche gegen die Leibeshöhle durch eine Bindegewebsschicht, gegen die Mundhöhle durch ein Epitel begrenzt wird. Die Bindegewebsschicht, welche mitunter sehr stark entwickelt ist, besteht meistens aus den charakteristischen Bindesubstanzzellen, welche häufig kohlensauren Kalk enthalten, doch findet sich neben diesen auch homogenes Bindegewebe mit zahlreichen freien Kernen (Helix pomatia, Limax). In manchen Bindesubstanzzellen finden sich statt des Kalkes kleine blasse Bläschen, welche immer den Kern der Zelle verdecken und sich durch ihr Verhalten zu Alkohol und Aether als Fett zu erkennen geben. Die Muskelschicht des Schlundkopfes ergibt sich als eine directe Fortsetzung derjenigen der äussern Haut, mit welcher sie dann auch im feinern histologischen Verhalten übereinstimmt. Auf diese Muskellage folgt das Epitel, welches ebenfalls nur eine Fortsetzung der Epidermis ist, von welcher es jedoch ziemlich wesentlich abweicht. Die Zellen sind, wie die der Epidermis, Cylinderzellen, welche aber schon an den die Mundöffnung umgebenden Lippen bedeutend grosser sind, als an der äussern Haut. Ganz ausserordentlich stark ist die Cuticula entwickelt. Hier ist es sehr leicht, dieselbe als Membran von dem Epitel abzustreifen und dann zeigt sie immer sehr schön die durch die Eindrücke der Zellen hervorgebrachte maschige Zeichnung. Sie ist oft ein Drittel so dick, als die Zellen lang sind, sehr resistent gegen Alkalien und zeigt immer eine deutliche, der Oberfläche parallele Schichtung. Nirgends im Schlundkopfe, mit Ausnahme eines Wulstes, der sich vom Schlunde aus an der obern Wandung der Mundhöhle bis ziemlich weit nach vorn hinzieht, findet sich Flimmerung; überhaupt finde ich Flimmerung immer nur da, wo die Cuticula relativ am schwächsten ist. Die Zellen selbst haben einen blassgelblichen, durchsichtigen Inhalt, in dessen vorderer Partie, immer vor dem länglichen Kerne, eine dunkelgelbe oder braune feinkörnige Masse liegt. Der hornige Oberkiefer ist innig mit der Cuticula verbunden, doch lässt sich diese auf Querschnitten immer als eine unter dem Kiefer wegziehende Membran erkennen. Auf dem Durchschnitte zeigt er eine deutliche Längsstreifung.

Die Zunge (Fig. 11 *a* und *b*) besteht aus einer muskulösen Grundlage, der auf dieser sitzenden Reibmembran und einer Papille, welche die Muskelhaut des Schlundkopfes durchbohrt und mit einem abgerundeten Ende in die Leibeshöhle hineinragt. Eine genauere Be-

schreibung dieses Apparates ist bereits von *Lebert* [1]) gegeben worden, doch sind sowohl Beschreibung als Abbildung so wenig naturgetreu, dass eine neue Darstellung desselben wohl gerechtfertigt erscheinen dürfte. Namentlich sind die Figuren 47 und 49 auf Tab. 14 missrathen.

Oeffnet man den Schlundkopf von oben (Fig. 11 *a*), indem man die obere Wand desselben und die des Schlundes aufschneidet, und breitet die abgeschnittenen Theile nach den Seiten hin aus, so erblickt man nur den vordern und hintern Theil der Zunge. Die mittleren Theile werden dadurch verdeckt, dass sich die untere Wand des Schlundes ungefähr in der Mitte der Zunge an diese ansetzt und nach beiden Seiten herabziehend sich mit der Wand des Schlundkopfes verbindet. Dadurch wird die Mundhöhle in zwei, nur an den Seiten der Zunge mit einander in Verbindung stehende Höhlen getheilt. Schneidet man nun den Schlund ganz weg, indem man ihn dort abtrennt, wo er sich an die Zunge ansetzt, so hat man diese isolirt. Die hauptsächlichste Masse derselben besteht aus einer muskulösen Grundlage, welche aus drei vollkommen von einander isolirten Muskeln besteht. Zwei symmetrische Muskeln liegen so an einander, dass sie vorn eine ziemlich tiefe Grube bilden und hinten ebenfalls einen Ausschnitt haben, von denen erstere für die Aufnahme des vordern Endes der schon erwähnten Papille, letzterer für die des hintern Endes derselben bestimmt ist. Beide werden theils durch eine bindegewebige Lage, hauptsächlich aber durch einen horizontalen Muskel verbunden, welcher unter dieser am mittlern und hintern Theile der Zunge liegt. In jener vordern Furche sieht man eine kleine Hervorragung, das vordere Ende der Papille. Letztere verbindet sich mit den zwei Seitenmuskeln durch zwei Schenkel, welche dort, wo die Schlundwand sich an die Zunge ansetzt, entspringen und allmälig mit jenen verschmelzen. Zwischen diesen beiden Schenkeln und etwas tiefer als diese liegt jene Hervorragung, welche geöffnet einen innern Muskel zeigt, der vorn ziemlich breit entspringt, dann schmäler wird und sich nach hinten in zwei Aeste spaltet, die sich in die übrige Masse der Papille verlieren. An ihrem hintern Ende ist diese mit der Wandung des Schlundkopfes verwachsen. *Lebert* thut dieser Papille nur oberflächlich Erwähnung, ohne sich auf ihre muthmaassliche Function einzulassen. In neuerer Zeit hat *Gegenbaur* [2]) bei den Pteropoden zwei Papillen am Schlundkopf beschrieben, welche in ihrem Baue mit derjenigen der Pulmonaten ziemlich übereinstimmen und deren Function auch dieselbe zu sein scheint. Ehe ich mich jedoch über die Wirkungsweise der Pa-

[1]) *Müller's* Archiv, 1846, pag. 435.

[2]) Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden.

pille sowohl als der ganzen Zunge auslassen kann, muss ich noch die feineren histologischen Verhältnisse schildern.

Die beiden seitlichen Muskeln bestehen ihrer Hauptmasse nach aus einer Schicht senkrecht stehender Muskelfasern, welche namentlich bei Limax so dicht neben einander liegen, dass man von eigentlicher Zwischensubstanz nur wenig sieht. Bei den Wasserschnecken ist das Gewebe weniger dicht, indem sich hier häufig Bindesubstanzzellen finden und dadurch die einzelnen Muskelfasern weiter von einander rücken (Fig. 2). Ausserdem ziehen bei diesen einzelne Muskelfasern horizontal durch, doch ist die Hauptrichtung derselben eine senkrechte. Die Muskelfasern selbst zeigen dieselbe Structur, wie die der Haut, doch findet man bei ihnen häufiger, als sonst wo, Kerne. Der untere Muskel, welcher diese beiden seitlichen mit einander verbindet, besteht aus einer Lage horizontal laufender, ebenfalls sehr dicht an einander gedrängter Muskelfasern, welche vorn am schwächsten ist und nach hinten zu eine beträchtliche Entwicklung zeigt. Die Verbindung dieser drei einzelnen Muskel geschieht durch zwischenlagerndes Bindegewebe, welches bald homogen mit freien Kernen (Limax, Arion) ist, bald grösstentheils aus Bindesubstanzzellen (Helix, Lymnaeus) besteht. An keiner Stelle verbinden sich die Muskelfasern der drei Muskel mit einander, sondern es sind diese vollkommen von einander geschieden. Mit *Lebert's* Darstellung [1]) des histologischen Verhaltens dieser Theile kann ich namentlich in zwei Punkten nicht übereinstimmen. Erstlich sind die von ihm beschriebenen wahren Knorpelzellen nichts Anderes, als die Querschnitte der Muskelfasern, deren körnige Axenstränge ihm auf dem Querschnitte als Kerne dieser Zellen erschienen sind. Diesen Irrthum hat *Lebert* später selbst berichtigt [2]). Der zweite Punkt betrifft ebenfalls die Muskelfasern. *Lebert* spricht nämlich immer nur von mehr oder minder kurzen Muskelcylindern, welche in einer homogenen Zwischensubstanz liegen sollten. Nach seinen Abbildungen sollte es allerdings so scheinen, als ob seine Darstellung eine richtige wäre. Bekanntlich zeigen die Muskelfasern der Schnecken eine ausserordentliche Brüchigkeit, sobald man dieselben aus dem lebenden Thiere herausschneidet, und dann erhält man allerdings Bilder, welche den von *Lebert* gelieferten einigermaassen ähneln. Doch zeigen die Bruchstücke nie solche Regelmässigkeit, sie liegen vielmehr ziemlich unregelmässig in dem umgebenden Bindegewebe. Diese einzelnen Bruchstücke scheint *Lebert* für einzelne Muskelcylinder genommen zu haben. Kocht man dagegen die Thiere, so zeigen die Muskelfasern ein ganz anderes Aussehen. Dann ist von solchen Bruchstücken nichts mehr zu bemer-

[1]) Loc. cit. pag. 461.

[2]) Ann. d. sc. nat., 1850, pag. 169.

ken, es stellt vielmehr die einzelne Faser einen sehr langen Cylinder dar, welcher, wie die der Haut, aus zwei Schichten besteht, aus einer homogenen Rindensubstanz und einem feinkörnigen Axenstrang. Diese Scheidung in zwei Schichten ist *Lebert* ebenfalls entgangen, er schildert sie vielmehr als Fasern, deren Inneres vollkommen homogen, ohne Quer- und Längs-Streifen sei, und keine «granules moléculaires» besitze, und setzt dann hinzu: c'est le véritable type du cylindre musculaire sans organisation interne.»

Auf die bereits erwähnte Bindegewebslage folgt nun das Epitel, welches jedoch nicht mit derselben fest verwachsen ist. Es lässt sich vielmehr in seiner ganzen Continuität von dem Muskel zugleich mit der Reibmembran abziehen, ohne dass auch nur die geringsten Fetzen von Epitel an der Unterlage haften blieben. Die Zellen selbst sind ziemlich kurze, kernhaltige Cylinderzellen, welche oft sogar so flach werden, dass sie eher ein Pflasterepitel darstellen. Die Cuticula desselben ist in der ganzen Ausdehnung der Reibplatte ausserordentlich stark entwickelt, zeigt immer einen deutlich geschichteten Bau und enthält ziemlich häufig Zellen, welche sehr an die Knorpelzellen höherer Thiere erinnern. Sie sind glatt, länglich oval, bald mit, bald ohne Kern und liegen immer in einer fibrösen Hülle, welche sehr einer Knorpelkapsel ähnlich sieht. Dies sind jedoch nur Epitelzellen, welche bei der Ausscheidung der Cuticula durch das Epitel von diesem durch irgend welche Zufälle losgerissen und so in die Schichten der ausgeschiedenen Cuticula eingeschlossen wurden. Auf diese Cuticula folgt dann die eigentliche Reibmembran, welche ebenfalls eine der Oberfläche parallele Streifung als Ausdruck einer schichtweise erfolgten Abscheidung zeigt. Auf ihr sitzen die bekannten Häkchenreihen, deren Werth zur Aufstellung zoologischer Gattungscharaktere bereits hinreichende Würdigung erfahren hat, so dass ich dieselben mit Stillschweigen übergehen kann.

Die in ihrem gröbern Verhalten bereits geschilderte Papille des Schlundkopfes zeigt in der histologischen Structur eine grosse Verschiedenheit von den übrigen Theilen des Bulbus. Die äusserste Lage wird von einer ziemlich starken, aus Ringmuskelfasern bestehenden Schicht gebildet; auf diese folgt die Fortsetzung der Reibmembran mit ihrem Epitel und endlich ein ziemlich massiver Kern von ganz eigenthümlichem Ansehen, dessen vorderes Ende jene in der vordern Zungenfurche liegende Hervorragung bildet. Er besteht seiner Hauptmasse nach aus einer vollkommen durchsichtigen, farblosen Grundsubstanz, welche nach allen möglichen Richtungen hin von Fasern durchzogen ist, die sehr schmal, oft sich plötzlich erweitern, und dann in solcher Anschwellung immer einen Kern zeigen. Nach vorn zu scheint sich eine mehr parallele Richtung dieser Fasern zu bilden, auch scheinen mir

jener Muskel, welchen ich weiter oben näher beschrieben habe, und welcher in dem vordern Ende der Papille liegt, mit seinen beiden Schenkeln aus dieser Masse zu entspringen. Doch weiss ich über ihre Deutung nichts Sicheres zu sagen, da es mir nicht gelang, trotz vielfacher verschiedener Präparationsmethoden, dieselben im Zusammenhang zu isoliren, nur mitunter schienen sie mir eine entschieden muskulöse Structur anzunehmen. Für die muskulöse Natur derselben sprechen auch noch die zwei analogen Papillen am Schlundkopf der Pteropoden, welchen *Gegenbaur* [1]) einige Bedeutung für die Mastication des Futters beilegt. Eine ähnliche Papille kommt ausserdem, wenn gleich in mannigfach modificirten Formen, bei den Kiemenschnecken vor, und immer zeigt sie eine gewisse Verbindung mit der Reibmembran.

Nach dieser Schilderung der feineren Verhältnisse bleibt noch die physiologische Bedeutung der beschriebenen Theile zu erörtern. Die Wirkungsweise des Oberkiefers ist sehr einfacher Art und besteht nur in einem fast senkrechten Auf- und Nieder-Gehen, welches durch die Muskeln der Schlundkopfswandung bewirkt wird. Nicht so einfach ist die Bewegung der Zunge, indem dieselbe als Resultante mehrfacher componirender Kräfte erscheint. Durch das gleichmässige Contrahiren der Schlundkopfsmuskeln, d. h. derjenigen der Wandung, wird die ganze Zunge, da sie ja sowohl am Grunde, als auch an ihrer obern Fläche mit der äussern Hülle fest verwachsen ist, nach vorn geschoben, und zwar genau so weit, dass der vordere ziemlich scharfe Rand gegen die scharfe Kante des Oberkiefers zu liegen kommt. Dann bewegt sich die Zunge nach oben, indem sich die beiden seitlichen Muskeln derselben, deren Muskelfasern senkrecht stehen, contrahiren. Der feste Punkt bei dieser Bewegung ist jene Stelle der obern Fläche der Zunge, wo sich diese mit dem Schlunde und der Schlundkopfswandung verbindet, wodurch es möglich wird, dass die Zunge selbst gehoben wird durch die Verkurzung der senkrecht stehenden Muskelfasern. Nun tritt wieder eine rückgängige Bewegung ein, indem sich zugleich die Zunge senkt, bis sie wieder an ihrem ersten Ausgangspunkt angekommen ist, um von Neuem dieselbe Bahn zurückzulegen. Das Zurückziehen und Niedersenken wird durch die erschlaffende Muskulatur des Schlundkopfes hervorgebracht, wodurch Alles wieder in seine Lage kommt. Mit dieser Bewegung, welche die ganze Zunge mit allen ihren Theilen macht, verbindet sich noch diejenige eines Theiles der Zunge, jener oben näher beschriebenen Papille. Diese bewegt sich nämlich vorwärts und rückwärts in jener ziemlich tiefen Furche, welche durch die beiden seitlichen Zungenmuskel gebildet wird. Sie treibt auf diese Weise die Reibmembran, welche ganz lose auf ihrem Träger aufliegt,

[1]) Loc. cit. pag. 81.

so vor sich her, dass diese sich faltet, und durch das Vorwärtsschieben dieser Falte wird jene Furche auch von oben her durch die Reibmembran geschlossen. Dabei liegen dann die Zähnchen des untern Theiles der Reibmembran mit ihrer Spitze nach hinten gerichtet, diejenigen des obern Theiles nach vorn, so dass also diese Zähnchenreihen so in einander greifen, wie die mehrfachen Nadelreihen der sogenannten englischen Kämme, mit welchen die rohe Wolle gekämmt wird. Die Bewegung der Papille selbst wird theilweise wohl durch die Muskeln der Schlundkopfswandung, mit welcher sie ja am hintern Ende zusammenhängt, hervorgebracht, einen wesentlichen Antheil aber muss man wohl jenem eigenthümlichen Fasergewebe zuschreiben, da die Fasern einer ausserordentlichen Verkürzung und Verlängerung fähig zu sein scheinen.

Hiernach wird man leicht die Art und Weise bestimmen können, wie der Bissen bereitet, zerkleinert und in den Schlund geschafft wird. Zuerst schiebt die Schnecke ihre Zunge nach vorn gegen das Blatt, welches sie benagen will, hält mit den Zähnen der Reibmembran, deren Spitzen gegen oben gerichtet sind, das Blatt fest, bewegt dann den Oberkiefer nach unten und schneidet so das zwischen ihm und dem Zungenrande liegende Stück des Blattes ab. Dann bewegt sich die Zunge nach unten und rückwärts und es kommt der Bissen in jene von der Reibmembran überzogene Furche zu liegen, wo er dann bei dem nächsten Vorwärtsschieben der Zunge zwischen die beiden Platten der Reibmembran geräth, welche sich durch das gleichzeitig erfolgende Vorwärtsbewegen der Papille bilden. Durch die in einander greifenden Zähne wird der Bissen noch vielfach zerschnitten und zerrissen und wird dann wohl durch die wimpernde Leiste, welche sich am Boden der Mundhöhle gerade über dieser Furche findet, in den Schlund eingeführt. Dieses Ueberführen wird einmal dadurch erleichtert, dass durch den Speichel das Futter in eine schleimige Flüssigkeit eingehüllt wird, die durch die Wimperthätigkeit fortgeschafft werden kann, dann aber auch noch dadurch, dass in der höchsten Stellung, welche die Zunge einnehmen kann, die Furche ziemlich verflacht ist und sehr nahe an die obere Wand des Schlundes zu liegen kommt, wo sich die wimpernde Leiste befindet.

Als Hülfsorgane zur Bereitung des Bissens wären hier noch die Speicheldrüsen zu betrachten, doch will ich die genauere Beschreibung derselben an einer andern Stelle nachholen und will hier nur so viel bemerken, dass die Ausmündungsstellen im Schlundkopfe so angebracht sind, dass sich ihr Secret wenigstens zum grössten Theile direct in jene Furche ergiessen muss. Dem Secrete selbst ist zunächst wohl nur eine mechanische Wirkungsweise beizulegen, die nämlich, das zerkleinerte Futter in einen leichtflüssigen Schleim einzuhüllen und so das Fortführen durch die Wimpern des Schlundes zu ermöglichen. Ob es

ausserdem noch eine digestive Wirkung auszuüben im Stande ist, muss ich dahingestellt sein lassen.

Der Schlund entspringt, wie schon erwähnt, von der obern Wandung des Schlundkopfes gerade über der Zunge, tritt dann über die Papille hinweg durch den Schlundring und geht nach kürzerem oder längerem Verlaufe in den Magen über, von welchem er bei Lymnaeus und Planorbis durch einen Kropf getrennt ist. In seinem Innern zeigt er zahlreiche Längsfalten, deren eine sich nach vorn in den Schlundkopf hinein fortsetzt, und hier jene wimpernde Leiste bildet, deren Bedeutung wir eben kennen gelernt haben. Solcher Längswülste finde ich in der Regel 5—6. Sie ziehen sich in den Magen hinein, wo sie jedoch ein später zu beschreibendes, etwas anderes Verhalten zeigen. Der Schlund besteht, wie der Schlundkopf, aus zwei verschiedenen Lagen, welche sich ziemlich gleichmässig durch den ganzen Tractus hindurchziehen, einer äussern Muskelschicht und dem Epitel. Die Muskelschicht besteht aus einer äussern Längsfaserlage und einer innern Kreismuskelschicht, welche beide in ihrer Dicke sehr nach den verschiedenen Arten variiren. Die Muskelfasern, sowie das Bindegewebe stimmen mit den entsprechenden Theilen des Schlundkopfes überein.

Das Epitel des Schlundes ist ein ziemlich langes Cylinderepitel, dessen Zellen sehr denen des Schlundkopfes ähneln. Sie haben alle einen blassen, homogenen Inhalt, in welchem feine, gelbliche Kügelchen (Fett?) so gelagert sind, dass sie immer nur eine gewisse Region der Zelle einnehmen. Namentlich deutlich zeigt sich dies Verhältniss bei Limax, wo dies gelbliche Körnchenpaar vor dem Kerne liegt und nur etwa ein Fünftel der ganzen Länge der Zelle ausfüllt. Gegen den Magen zu wird diese Zone immer ausgedehnter und schon im Magen findet man nicht selten Zellen, welche ganz angefüllt sind mit solchen Körnchen. Die Cuticula ist nur schwach entwickelt, namentlich an den Wimperzellen. Diese finden sich nicht an allen Stellen des Schlundes, sondern sie scheinen nur auf dem Rücken jener den Schlund durchziehenden Längswülste vorzukommen, dagegen in den Zwischenräumen zwischen diesen zu fehlen. Die Richtung des durch sie bewirkten Stromes geht immer gegen den Magen zu. Noch habe ich eines eigenthümlichen Verhaltens dieser Epitelzellen zu erwähnen, wodurch sie sehr leicht zu Täuschungen über ihre wahre Form Veranlassung geben können. Durch Wasser und andere Agentien werden sie nämlich sehr schnell angegriffen, ja selbst im Speichel und Glaskörper imbibiren sie sich sehr schnell und quellen dann zu den abenteuerlichsten Formen auf. Sie zeigen dann immer ein stark erweitertes vorderes Ende, in welchem gewöhnlich der Kern liegt, und einen oft ausserordentlich langen schwanzartigen Anhang. Auf Durchschnitten, die man von einem getrockneten Schlunde macht, sieht man jedoch

nichts von diesen Formen, vielmehr sind sie hier in ihrer ganzen Ausdehnung fast gleich breit, so dass ich jene geschwänzten Zellen für Kunstproducte anzusehen geneigt bin. Auf welche Weise diese entstehen, ist mir allerdings nicht klar geworden, da ich nie eine isolirte Zelle gesehen habe, welche nicht schon jene sonderbare, theilweis aufgequollene, theilweis zusammengefallene Form dargeboten hätte.

Der Magen zeigt denselben histologischen Bau, wie der Schlund, und nur durch die verschiedene Dicke der Muskelschicht, sowie die vielfach variirende Lage des Pylorus zur Cardia wird eine Verschiedenheit in seiner äussern Configuration bewirkt. Die Längsfalten des Schlundes sind hier durch Querfurchen in längliche Felder zerfallen, welche von der Fläche gesehen ungefähr das Bild eines ganz mit Zellen erfüllten Drüsenfollikels bieten. Dieses wird *Leuckart* [1]) wohl zur Annahme von Drüsen im Magen und Darm der Gasteropoden verleitet haben, eine Annahme, welche schon von *Leydig* [2]) für Paludina berichtigt wurde. Seine Epitelialschicht ist die Cuticula, seine Drüsenschicht das eigentliche, die Cuticula tragende Epitel. Die Cuticula ist bei den Landschnecken verhältnissmässig schwach entwickelt, nur bei den Wasserschnecken ist sie oft sehr dick (Lymnaeus stagnalis), doch treten niemals solche Zähne oder Leisten auf, wie man sie schon seit langer Zeit bei allen Kiemenschnecken nachgewiesen hat. Die Flimmerung im Magen ist sehr variabel, bei Lymnaeus findet sich gar keine, bei Helix, Limax und Arion nur strichweise im vordern Theile des Magens, während dessen hinterer Theil überall wimpert. Die übrige histologische Structur zeigt nichts Bemerkenswerthes, nur bei Lymn. stagnalis ist der Magen in eine Schicht von Bindegewebe gehüllt, welche einer nähern Beschreibung werth erscheint (Fig. 3). Die Hauptmasse desselben wird aus Bindesubstanzzellen gebildet, welche unter dreierlei, sehr von einander abweichenden Formen auftreten. Zunächst fallen uns durch ihre erstaunliche Grösse und vollkommene Durchsichtigkeit Zellen auf, welche im Allgemeinen von länglicher Gestalt in dem Bindegewebe einzeln eingebettet liegen. Sie besitzen alle einen ziemlich grossen runden Kern mit körnigem Inhalt und 1—2 Kernkörperchen, um welchen sich, ähnlich wie die Protoplasmaströme um den Kern pflanzlicher Zellen, eine geringe Zone feinkörniger Substanz lagert. Der übrige Inhalt dieser Zellen ist vollkommen glashell und homogen und nie tritt in ihnen Kalk, Pigment oder Fett auf. Ausser diesen findet man sehr viele, 6—8 Mal so kleine rundliche Zellen, welche alle ohne Ausnahme von einer Menge kleiner runder, ziemlich scharf contourirter Bläschen ganz angefüllt sind, so dass man in frischem Zustande

[1]) *Leuckart's* Zootomie, pag. 425.

[2]) Loc. cit. pag. 124.

niemals einen Kern zu sehen bekommt. Aether löst diese Bläschen auf, und somit scheinen sie Fett zu sein. Die Zellen selbst sind meist kugelrund und liegen gewöhnlich in ganzen Haufen bei einander. Die dritte Form der Bindesubstanzzellen erkennt man erst deutlich nach Anwendung von Essigsäure zur Entfernung des kohlensauren Kalkes, welcher sie oft gänzlich ausfüllt, doch findet man bisweilen auch solche, an denen die Zellmembran und der durch den Kalk an diese gedrängte Kern deutlich zu sehen sind. Sie bilden eine Art Mittelstufe zwischen den beiden anderen Arten von Zellen, sowohl in Bezug auf Form als auf Grösse. Einen andern geformten Inhalt, als kohlensauren Kalk, lassen sie nicht wahrnehmen, dieser tritt immer in Form von ziemlich grossen rundlichen oder ovalen, unkrystallinischen Concrementen auf. Diese drei Arten von Zellen bilden die Hauptmasse des Bindegewebes; sie werden zusammengehalten durch eine homogene oder feinstreifige Zwischensubstanz, in welcher sich nicht selten freie Kerne und Kalk in einzelnen Tröpfchen finden. Wie überall, so ist auch hier das Bindegewebe von mehr oder minder zahlreichen Muskelfasern durchzogen. Wie nun diese Zellen ohne Zweifel den Fettkörperzellen der Insecten analog sind, da sie ja beide »Bindesubstanzzellen« oder Bindegewebskörperchen sind, so glaube ich auch noch eine gleiche physiologische Bedeutung beider annehmen zu dürfen. Die ausserordentliche Menge derselben, ihr Vorhandensein in allen Theilen des Körpers, ihre genaue Verbindung mit dem Gefässsysteme, auf die ich weiter unten zurückkommen werde, und namentlich ihr Gehalt an Kalk und Fett, diesen beiden für den Organismus so äusserst wichtigen Stoffen, deuten auf ihre grosse Bedeutung für den Stoffwechsel hin. Nur die grossen durchsichtigen Zellen lassen uns in Bezug auf ihre Bedeutung für den Organismus völlig im Unklaren [1]. Auf die physiologische Bedeutung namentlich der kalkführenden Zellen werde ich bei Gelegenheit der Besprechung des Gefässsystemes wieder zurückkommen.

Der Darm zeigt in seinem histologischen Verhalten nur wenig Abweichendes. Die Muskelschicht ist in der Regel ziemlich stark entwickelt und verwächst bei den Gehäusschnecken am Ende des Darmes mit der Muskellage des Mantels. Diese Verschmelzung des Darmes mit der Haut ist bei Vaginulus am weitesten gediehen, bei welcher Schnecke er dicht bei der Geschlechtsöffnung, etwa in der Mitte der rechten

[1] Bei Lymn. stagnalis finden sich um den Magen herum häufig eine Menge von Ammenschläuchen mit Cercarien, so dass ich jene grossen Zellen mit den Parasiten in Zusammenhang zu bringen geneigt wäre, wenn sie weniger constant vorkamen. Sie fehlen keinem Lymn. und ein Zusammenhang derselben mit den Ammen liesse sich also nur unter der Bedingung annehmen, dass jedes Individuum ohne Ausnahme von solchen Parasiten behaftet wäre, was doch nicht der Fall zu sein scheint.

Seite, in die Leibeswandung eintritt und in dieser als Kanal bis zur Schwanzspitze verläuft, wo er mit dem Athemloche zusammen ausmündet. Das Epitel zeigt die schon im Magen beschriebene Felderung. Der Angabe *v. Siebold's* [1] entgegen finde ich bei allen Pulmonaten ohne Ausnahme Darmflimmerung, welche häufig aber nur dadurch zu erkennen ist, dass langsam schwimmende Körper plötzlich in den Strudel übergerissen werden. Wie schon *Leydig* von Paludina [2]) angab, finden sich auch hier nur gewisse Längsstreifen, welche wimpern, doch ist mir die Anordnung dieser wimperlosen Stellen nicht ganz klar geworden. Bei den Limacinen erstreckt sie sich am weitesten gegen den After zu, indem nur ein kleines, etwa ½—3''' langes Stück wimperlos ist. Die Richtung derselben ist immer vom Magen gegen den After zu, nicht aber wie bei den Pteropoden [3]) umgekehrt [4]). Schliesslich will ich hier noch eines Verhältnisses Erwähnung thun, welches meines Wissens bis jetzt noch nicht beobachtet worden ist. Alle diejenigen Pulmonaten nämlich, welche die ganze Dauer des Winters ohne zugeführte Nahrung zubringen (Helix, Lymnaeus), zeigen in der ganzen Länge des Darmes eine Abschuppung des Epitels, welche so massenhaft und constant auftritt, dass man sie wohl als eine normale Häutung desselben ansehen kann. Wie die ersten Stadien dieser Häutung vor sich gehen, ist mir leider unbekannt geblieben, da zu der Zeit, als ich H. pomatia und Lymn. stagnalis darauf untersuchte, dieselben schon vorbei waren und ich nur das Lumen des Darmes mit den abgestossenen Zellen und ihren Derivaten angefüllt vorfand. In diesem zuerst beobachteten Stadium war das ganze Lumen des Darmes ausgefüllt mit einer schleimigen oder faserigen Grundmasse, welche als zusammenhängender Abguss desselben herauszuziehen war. Diese Grundmasse liess zwei Lagen erkennen, eine äussere, streifige, ziemlich dünne Hülle, in welcher freie Kerne zu liegen schienen, und eine innere bald homogene, bald deutlich gestreifte Lage, welche vielfach eingeschnürt und gewunden in jener Hülle lag. In dieser mittlern Schicht nun lagen die abgestossenen Epitelzellen, welche sich in den verschiedensten Umwandlungsstadien befanden. Ein doppelter Typus dieser Metamorphose liess sich bemerken. Einmal nämlich bildeten sich nach Auflösung des Kernes in den rund gewordenen Zellen viele kleine Bläschen, welche allmälig zunehmend durch Platzen der Zellen frei wurden und sich dann in der Grundmasse zerstreuten. Weit häufiger sah ich die Zellen eine fettige

[1]) Vergl. Anat., pag. 321, Anmerk. 1.

[2]) Loc. cit. pag. 163.

[4]) *Gegenbaur*, loc. cit. pag. 10.
Eine solche Richtung der Flimmerung vom After gegen den Magen zu sah ich kürzlich bei Chaetogaster (lymnaei?).

Metamorphose eingehen, der Kern verschwand zuerst, die Contour der Zelle wurde dunkler und schärfer und nach und nach verwandelte sich die ganze Zelle in einen Fetttropfen von leicht gelblicher, mitunter auch braunröthlicher Farbe. Gegen Essigsäure verhielten sich die metamorphosirten Zellen vollkommen indifferent, die Grundmasse dagegen wurde körnig und schrumpfte stark, ohne nachher wieder aufzuquellen. Wie sich die Grundmasse selbst bildete, ist mir aus dem oben angeführten Grunde nicht gelungen zu constatiren und ebenso wenig weiss ich darüber etwas anzugeben, ob am Anfang des Winters das ganze Epitel sich abstösst und ein neues sich bildet, oder ob sich vielleicht die Epitelzellen theilen und nur das vordere abgeschnürte Stück, an welchem die abgenutzte Cuticula sitzt, abgestossen wird. Von Bedeutung ist bei dieser Häutung der Umstand, dass die dem Magen zunächst gelegenen Zellen schon am meisten verändert sind, während sie in der Mitte des Darmes noch oft ihren Kern besitzen und am Ende dicht vor dem After bis auf das Fehlen der Wimpern und die dunkler gewordene Contour durchaus nicht verändert sind. Dem entsprechend findet man die meisten Fetttropfen dicht vor dem Magen. Es scheint also, als ob die abgestossenen Zellen dem Organismus wieder zu Gute kommen, wenigstens ist anzunehmen, dass die aus ihnen gebildeten Fetttropfen sehr leicht resorbirt und so dem Stoffwechsel zugeführt werden könnten. Was schliesslich die Häutung selbst betrifft, so würde dieselbe in ihrer Bedeutung mit derjenigen der Krebse übereinstimmen, ein wesentlicher Unterschied liegt aber darin, dass bei den Krebsen nur die Chitinmembran, welche das Epitel überzieht und der Cuticula bei den Schnecken entspricht, abgestreift wird, während bei diesen sich das Epitel selbst, ganz oder nur theilweise, abschuppt.

Von den Hülfsorganen des Verdauungssystemes, der Leber und den Speicheldrüsen habe ich nur letztere einer genauern Untersuchung unterwerfen, ich übergehe deshalb die Leber ganz, indem ich auf die bekannten Arbeiten von *Meckel*, *Karsten* und Anderen verweise.

Die Speicheldrüsen, immer zwei an der Zahl, sind lappige Drüsen, welche zu beiden Seiten des Schlundes liegen und deren Ausführungsgänge durch den Schlundring treten, um die obere Schlundkopfswandung zu durchbohren und in der Mundhöhle zu beiden Seiten der Zunge zu münden. Was nun die histologische Structur derselben betrifft, so muss ich bedauern, nicht mit der von *Leydig*[1]) von Helix hortensis gegebenen Darstellung übereinstimmen zu können. *Leydig* schildert sie als «ausgebuchtete Bläschen oder Läppchen,' welche aus einer zarten Tunica propria mit Kernrudimenten gebildet sind und im Innern verschieden grosse Zellen besitzen. Im Lumen des ganzen

[1]) Loc. cit. pag. 166, Anmerk. 1.

Drüsenläppchens, welches nur von den einzelnen Secretzellen selbst begrenzt werde, finde sich dann das Secret frei in Bläschenform». Ich finde das Verhalten der Secretionszellen zur Tunica propria gerade so, wie ich es weiter oben von der Schleimdrüse im Fusse geschildert habe. Die einzelnen Zellen sind von einer bindegewebigen Tunica propria, in welcher mitunter freie Kerne liegen, umhüllt. Diese bindegewebige Haut wird zu einem Kanal, welcher den Ausführungsgang der einzelnen Secretionszelle darstellt und sich mit denen der anderen Zellen zu immer stärker werdenden Ausführungsgängen vereinigt, die dann schliesslich alle zu dem eigentlichen Ausführungsgange der Drüse verschmelzen. Ebenso wenig, wie bei der Fussdrüse, ist es mir gelungen, an den feinsten Aesten ein Epitel nachzuweisen, doch zweifle ich nicht im Mindesten an dem Vorhandensein eines solchen, da bei vorsichtiger Behandlung selbst in den feinsten Kanälen deutliche Wimperung wahrzunehmen ist. Einmal gelang es mir sogar, eine einzelne Zelle mit ihrem Ausführungsgange zu isoliren und in letzterem dicht vor der völlig unversehrten Zelle zwei Tröpfchen des Secretes zu finden, welche durch die Thätigkeit unsichtbarer Wimpern in eine sehr lebhafte oscillirende Bewegung versetzt waren. Eine Molecularbewegung konnte dies nicht wohl sein, da ich diese nie an solchen Bläschen bemerkt habe.

Diese Form von Drüsen scheint unter den Wirbellosen und unter diesen namentlich bei den Mollusken ziemlich verbreitet vorzukommen. So hat die Larve einer kleinen Cimbex-Art ganz ebenso gebaute Speicheldrüsen, nur ist hier das Verhältniss viel leichter zu übersehen, da die einzelnen Zellen ganz von einander getrennt sind und erst ihre Ausführungsgänge sich zu einem grössern Stamme vereinigen (Fig. 18). Dann kommen nach *Kölliker* ähnliche Drüsen bei Mollusken aus der Gruppe der Apneusten vor, doch sind hier statt einer einzigen immer 3—4 Secretionszellen von einer gemeinsamen Hülle umhüllt. Alle diese Drüsen lassen sich jedoch leicht auf das gewöhnliche Schema zurückführen, indem man die Secretionszelle als eine übermässig entwickelte Zelle des Drüsenschlauches ansieht. Morphologisch entsprechen also die feinen wimpernden Ausführungsgänge den Follikeln anderer Drüsen, und erst dadurch, dass eine einzige Zelle die Stelle des ganzen Epitels übernimmt, bildet sich eine solche Verschiedenheit hervor. Diese Anordnung aber gestattet eine viel reichlichere Absonderung, als man nach dem Volumen der Drüse erwarten sollte. Es ist leicht zu übersehen, dass nur durch diese Anordnung bei constantem Volumen die secernirende Oberfläche ihr Maximum erreichen konnte, da die Ausführungsgänge so fein sind, dass sie sich leicht in die zwischen den an einander stossenden Secretionszellen entstehenden Lücken drängen konnten.

Die Secretionszellen sind gross, länglich rund und oft gegen den

Ausführungsgang hin zugespitzt. Der Kern ist gross, oval und wird erst nach Anwendung von Reagentien sichtbar. Der Inhalt der Zellen ist verschieden je nach den Stadien der Secretion, in welchen sie sich befinden; die einen haben einen ganz durchsichtigen, farblosen, homogenen Inhalt, bei anderen ist derselbe feinkörnig geworden; dann treten einige kleine Bläschen auf, die sich immer mehr vermehren bis zur gänzlichen Anfüllung der Zelle. Die Entleerung scheint durch ein Zerbersten der Zelle vor sich zu gehen. Reagentien lösen diese Bläschen theils auf (Kali), theils bewirken sie eine Gerinnung (Essigsäure, Chromsäure, Sublimat) ähnlich wie bei der Fussdrüse. Die Epitelzellen der Ausführungsgänge sind erst in den grösseren Stämmen mit Sicherheit nachzuweisen. Mit dem Wachsen der Ausführungsgänge nehmen sie an Grosse zu, bis sie allmälig ihre grösste Form, die freilich noch immer sehr klein gegen die Grösse der Secretionszellen ist, in denen des eigentlichen Ausführungsganges erreicht haben.

Der Ausführungsgang besteht aus drei Lagen, einer äussern Bindegewebsschicht, einer mittlern Muskelhaut und dem aus kleinen Cylinderzellen bestehenden Epitel. Diese tragen nach *v. Siebold* [1] Wimpern, doch ist es mir nie gelungen, ausser bei Lymnaeus, dasselbe bei den anderen Pulmonaten trotz aller Sorgfalt nachzuweisen. Die Muskelhaut besteht aus zwei sich kreuzenden Ringfaserlagen, deren einzelne Fasern frisch untersucht ganz gleichmässig aussehen, nach Anwendung von Reagentien aber auch jene beiden Schichten zeigen. Die äussere Bindegewebsschicht ist eine directe Fortsetzung des Bindegewebes, welches die einzelnen Drüsenlappen umhüllt und verbindet; es ist bei Limax homogen mit freien Kernen, bei Helix und Lymnaeus besteht es grösstentheils aus Bindesubstanzzellen. Wo diese vorkommen, ziehen sie sich auch in die einzelnen Drüsenläppchen hinein, und da sie an Grösse und Aussehen ziemlich den Drüsenzellen ähneln, so gelangt man erst nach einiger Uebung dazu, beide Arten von Zellen von einander zu unterscheiden.

Als Anhang will ich hier noch die Beschreibung eines Organes hinzufügen, welches meines Wissens noch nirgends beschrieben worden, mir aber bis jetzt leider noch ziemlich unklar, sowohl in seiner feinern Structur als in seiner physiologischen Bedeutung geblieben ist. Doch halte ich es für wichtig genug, um hier eine genaue Beschreibung seiner Lage und seiner feineren anatomischen Verhältnisse, so weit ich sie ermitteln konnte, zu geben; es legen nämlich seine Lage dicht unter der Epidermis an jener unter dem Munde befindlichen Grube, sein constantes Vorkommen bei allen von mir darauf untersuchten Pulmonaten (Limax, Arion, Helix, Lymnaeus) und vor Allem sein ausser-

[1]) Vergl. Anat., pag. 324.

ordentlicher Nervenreichthum den Gedanken nahe, dass wir es hier mit dem Geruchsorgane zu thun haben. Doch bleibt dies immer nur eine Vermuthung, welche erst durch die vollkommene Erforschung des Verhaltens seiner nervösen Theile bestätigt werden könnte.

Das Organ liegt (Fig. 8 u. 9) zu beiden Seiten des Schlundkopfes grösstentheils frei in der Leibeshöhle, und ist nur dort, wo jener sich mit der Haut des Fusses verbindet, mit einem etwas breitern Ende an die Haut befestigt. Es besteht aus einzelnen Läppchen, welche am grössten in der Gattung Limax, bei den anderen Schnecken dagegen so klein sind, dass es mir erst nach vielem Suchen gelang, auch bei diesen das Organ nachzuweisen. Die Läppchen, welche durch tiefe bis an die Haut gehende Einschnitte von einander getrennt sind, liegen im Halbkreise um den Schlundkopf in der Weise herum, dass vorn der Bogen geschlossen, nach hinten dagegen geöffnet ist. Dadurch wird das Organ paarig, indem sich auf dem Schlundkopfe die einzelnen einander entsprechenden Lappchen gleich sind. Das hinterste ist das bei weitem grösste, die anderen, in ihrer Zahl je nach den Arten wechselnd, gewöhnlich 2—4, sind bedeutend kleiner und namentlich viel schmäler. Die Farbe der Lappen ist weiss oder weissgrau, so dass es fast gar nicht von der innern Fläche der Haut durch seine Farbe absticht. Die Nerven dieses Organes, gewöhnlich 3—4 auf jeder Seite, entspringen dicht bei einander von dem obern Gehirnganglion, d. h. die des linken Theiles von der linken Hälfte des Gehirns, die des rechten von der rechten Hälfte. Der stärkste dieser Nerven ist der des hintern grössten Lappens; kurz vor seinem Eintritte in denselben gibt er einen Ast an den kleinen Fühler ab. Was nun die histologische Structur dieses Organes betrifft, so habe ich bis jetzt nur soviel ermittelt, dass es zum grössten Theile aus grossen Zellen besteht, welche in ihrem Aussehen einigermaassen an die der Speicheldrüsen erinnern, und zwischen welchen sich zahlreiche feinere und gröbere Nerven befinden. Von Ausführungskanälen, welche auf eine drüsige Natur schliessen liessen, konnte ich nichts auffinden. Dort, wo sich das Organ an die äussere Haut ansetzt, hat diese ihre Muskelschicht vollkommen verloren, so dass jene grossen Zellen nur durch die eigentliche Epidermis von der äussern Luft getrennt sind.

Diesem innern Theile entspricht in ihrer Lage eine äussere Grube (Fig. 9), welche dicht unter der Mundöffnung liegt, und von oben durch die Lippen, von unten durch den vorstehenden Rand des Fusses und zu beiden Seiten durch zwei in der Mitte eingekerbte Lappen begrenzt wird. Diesen Lappen, welche beim Fressen dicht neben dem Munde zum Vorschein kommen, was namentlich deutlich bei Limax maximus ist, entspricht die Basis des grössten innern Lappens, während die Basen der kleineren Lappchen sich an Stellen der Epidermis

ansetzen, welche in jener Grube zwischen den beiden seitlichen Lappen und dem centralen Munde liegen. Alle diese Partien zeigen, wie schon erwähnt, eine gänzliche Verkümmerung der Muskellagen der Haut, so dass hier also die Möglichkeit einer Contactwirkung zwischen der äussern Luft und jenem Organe in hohem Grade gegeben ist.

Von der Lunge.

Die gröberen anatomischen Eigenthümlichkeiten der Schneckenlunge sind uns hauptsächlich durch die Arbeiten von *Cuvier* [1]), *Treviranus* [2]) und *Troschel* [3]) bekannt geworden, und es sind namentlich von *Cuvier* die Grundzüge dieses Organes so vollendet beschrieben, dass spätere Arbeiter nur die alten Ansichten bestätigen und weiter ausführen konnten. Indem ich also auf die bereits citirten Arbeiten, sowie noch auf einige andere [4]), verweise, gehe ich zu der Schilderung des feinern Baues der Lungen über.

Ausser einigen Angaben in *v. Siebold's* vergl. Anat., pag. 335—336, besitzen wir meines Wissens nur eine einzige detaillirte Schilderung der histologischen Structur der Lunge von *Williams* [5]). Die Bedeckung der Lungenhöhle, welche von zwei Blättern des Mantels gebildet wird und als Träger der Lungengefässe erscheint, ist wesentlich muskulös und bietet nur wenig Verschiedenheiten von der Muskelschicht des übrigen Körpers dar. Bei weitem der grösste Theil dieser Muskelfasern verfolgt eine Richtung senkrecht auf die Längsaxe des Thieres, so dass man also bei Schnitten, welche parallel der Längsaxe durch die Lungenwandung geführt werden, die hauptsächlichste Masse der Muskelfasern im Querschnitte sieht. Ausser diesen nach einer Richtung verlaufenden Muskelbündeln sieht man eine Menge einzelner Fasern sich nach allen Richtungen hin verbreiten, und so wird ein weitmaschiges Netz gebildet, in dessen Maschen die grösseren Muskelbündel verlaufen. Das Bindegewebe besteht, je nach den Arten, bald aus Bindesubstanzzellen (Lymnaeus, Planorbis, Helix), bald ist es homogen (Limax, Arion) und immer enthält es viel Kalk und Pigment, welche beide sowohl frei, als auch in Zellen vorkommen können.

[1]) Annales du Muséum, 1806, T. 13, p. 140—197.

[2]) *Treviranus*, Beobachtungen a. d. Zoot. u. Physiol., Tab. 8, Fig. 57 u. 58

[3]) *Wiegmann's* Archiv, 1845, Bd. I, pag. 197, Tab. 8.

[4]) *Erdl*, de Helicis algirae vasis sanguiferis. *Carus*, Erläuterungstafeln, Tab. II, Fig. 10. *v. Beneden*, Ann. d. sc. nat., 1836, T. 5, pl. 10, fig. 3 f. *Schustow*, Konchyliologie, pag. 152. *Meckel*, Beiträge zur vergl. Anat. u. Physiol.

[5]) Annals and Magazine of Natural History, 1855, No. 93, pag. 326; 1856, No. 98, pag. 142.

Ich komme nun zu dem Punkte, in welchem ich von den Angaben *v. Siebold's* [1] und *Williams'* [2]) abweiche, nämlich zu der Schilderung der eigentlichen Begrenzung der Lungenhöhle. Ersterer hat die Angabe, dass bei Lymnaeus ein Flimmerepitelium vorkomme, bei den übrigen Pulmonaten dagegen nicht. *Williams* hingegen beschreibt bei allen ohne Ausnahme Flimmerung, doch nur an den grösseren Gefässstämmen; ferner gibt er an, dass alle Gefässe der Lunge in der mittlern Lage ihrer Haut mit Kalk imprägnirt seien. Dies veranlasst ihn, die Kalkpartikelchen als nothwendig zum Acte des Gasaustausches anzusehen, und zwar sollten die Zwischenräume zwischen den einzelnen Kalkkörnern Zellen (cells, pag. 143) zu vergleichen sein, welche, wie die Luftzellen der Wirbelthierlunge, Luft in möglichst fein vertheiltem Zustande enthalten und so den Gasaustausch erleichtern sollten. Was nun zunächst das Vorkommen eines Flimmerepiteliums betrifft, so stimme ich darin mit der Angabe von *Williams* überein, dass es bei allen Pulmonaten ohne Ausnahme, jedoch nur an den grösseren Gefässen, vorkomme. Dagegen fehlt nach meinen Untersuchungen an den Stellen, wo feinere Gefässe sich verzweigen, jegliches Epitel (Fig. 4 *a*), so dass sich hieraus schon der Mangel einer Flimmerung an diesen Stellen genügend erklärt. Gegen ein solches, bis auf eine einzige Beobachtung *Leydig's* ohne alle Analogie dastehendes Verhältniss von Anfang an eingenommen, suchte ich auf alle mögliche Weise ein Epitel an den beregten Stellen nachzuweisen, ohne dass es mir je gelang. So kam ich allmälig zu der Ueberzeugung, dass in der That kein Epitel vorhanden sei. Ehe ich jedoch die Gründe, welche mich zu dieser Annahme bestimmen, aus einander setzen kann, will ich zuvor noch den zweiten wichtigen Punkt besprechen, nämlich das Verhalten der Venen in der Lunge. Schneidet man einer lebenden Helix die obere Lungenwand aus, und spaltet diese dann so auf dem Objectträger, dass die gegen die Lungenhöhle gekehrte innere Fläche der Haut zur äussern wird, so hat man an dem so gebildeten scharfen Rande die Begrenzung der Lungenhöhle mit den darunter liegenden Venen. Stellt man nun auf den imaginären Durchschnitt (Fig. 4) ein, was bei dünnen Lungenwandungen recht gut geht, so sieht man zuerst die dicke Muskellage (Fig. 4 *e*) mit ihrem Kalk und Pigment. Diese trägt eine ziemlich dünne Bindegewebslage, von welcher aus in ziemlich unregelmässigen Abständen einzelne Fasern mit verbreitertem Ende entspringen, diese treten, meistens senkrecht gegen die Contour der Muskellage, an die eigentliche Begrenzungshaut der Lungenhöhle, an welche sie sich eben-

[1]) Vergl. Anat., pag. 336, Anmerk. 4.

[2]) Loc. cit. 1856, 98, pag. 145—54.

falls mit verbreitertem Ende ansetzen und mit deren Substanz sie vollkommen verschmelzen. Diese Fasern haben oft in der Mitte eine Erweiterung, in welcher regelmässig ein ziemlich kleiner Kern liegt, und ebenso liegt oft in den verbreiterten Enden derselben ein ähnlicher Kern; die äussere und innere bindegewebige Membran zeigen eine ziemliche Menge freier Kerne, welche mit denen jener Fasern übereinstimmen. Zwischen diesen Fasern nun bleiben zahlreiche Lücken, welche, in ihrer Grösse ziemlich variirend, ein Gewebe von grossen, vielfach mit einander in Verbindung stehenden Lacunen bilden, aus welchen erst die Lungengefässe entspringen, welche durch ihre Grösse und Dicke schon dem unbewaffneten Auge sichtbar sind. Dass dieses Lacunennetz wirklich dem Gefässsysteme angehört, wird theils dadurch bewiesen, dass man leicht den Ursprung unzweifelhafter Gefässe aus diesen Lacunen nachweisen kann, theils durch die constant in ihnen befindlichen Blutkörperchen, welche durch die noch lange Zeit unter dem Mikroskop andauernden Contractionen der Lungenhaut darin hin- und hergetrieben werden. So stellt der Theil des Gefässsystemes, welcher aller Wahrscheinlichkeit nach dem Capillarnetz der Lungen höherer Thiere entspricht insofern in ihm der Gasaustausch vor sich geht, weniger ein Netz von anastomosirenden Gefässen, als vielmehr einen grossen, von Zeit zu Zeit durch jene senkrechten Fasern unterbrochenen Blutraum dar. Aus diesem entspringen dann die grösseren Gefässstämme dadurch, dass jene senkrechten Fasern immer näher an einander rücken und so einen bestimmten Kanal immer mehr abschliessen, der sich endlich zu einer überall mit geschlossenen Wandungen versehenen Vene gestaltet. Nirgends in den Begrenzungen dieses maschigen Blutraumes findet sich Kalk, und nur um die grösseren Gefässe, welche eine gewisse Selbstständigkeit erlangt haben, lagert sich mitunter Kalk ab. Bei diesen entwickelt sich dann auch immer eine Muskellage, welche in die des Hauptvenenstammes übergeht und so mit derjenigen der Vorkammer in Verbindung steht. Daraus nun, dass *Williams* Kalk in allen Gefässen gesehen haben will, schliesse ich, dass ihm die wahrscheinlich den Gasaustausch vermittelnden Gefässe vollkommen entgangen sind.

Einen etwas von dem eben geschilderten Typus abweichenden Bau haben die Lungengefässe der Nacktschnecken, doch lassen sich beide Typen leicht mit einander vereinigen. Hier (Fig. 1 *l*) ist nämlich jenes lacunose System vollkommen verschwunden, statt dessen sind die Venen [1]

[1]) In diesen Venen liegen bei Arion die bereits bekannten Filarien und Strongylen, welche beim Einschneiden der Lungenwandung aus den Gefässen herauskriechen und in die Lungenhöhle fallen. Dass sie nicht Parasiten der Lunge selbst, sondern des Venensystems sind, kann man an Schnitten

angebracht in Hervorragungen, welche durch und durch aus einer homogenen Grundmasse mit vielen eingestreuten Kernen bestehen. Denkt man sich nun diese einzelnen Venen, welche ziemlich weit von einander abstehen, näher an einander gerückt und zugleich an Zahl vermehrt, so verschwindet die Bindegewebssubstanz mehr und mehr, während die Hohlräume zunehmen, und endlich bleiben von dem bindegewebigen Gerüste nur noch eine äussere, sehr dünne Membran und die einzelnen senkrechten Querbalken übrig. So haben wir die oben geschilderte Anordnung, welche sich bei allen Gehäusschnecken findet, aus der einfachern der Nacktschnecken entwickelt. An letzteren sieht man namentlich deutlich, dass die Begrenzung der Lungenoberfläche an den Stellen, wo die feineren Gefässe sich befinden, von Bindegewebe gebildet ist.

Nach dieser Schilderung des Verhaltens der Venen will ich noch die Gründe anführen, welche mich bestimmten, an gewissen Stellen der Lungenoberfläche ein Fehlen des Epitels zu behaupten. Wenn jene Stellen ein Epitel besässen, so müsste man doch, selbst eine ausserordentliche Vergänglichkeit desselben vorausgesetzt, hier und da Andeutungen seiner frühern Anwesenheit finden, und es würden sicher Zellen oder auch blosse Kerne in ziemlich beträchtlicher Menge herumliegen. Dies ist jedoch nie der Fall, man sieht weder die geringste Spur von in der Nähe liegenden Zellen, noch auch Fetzen von Epitel, welche an der Bindegewebshaut hängen geblieben wären. Immer ist der äussere Rand, namentlich bei Arion, wo das ganze Verhältniss überhaupt leichter zu übersehen ist, äusserst scharf und nirgends sieht man abgerissene Stellen, welche auf ein vorhanden gewesenes Epitel hindeuten konnten. Hiergegen liessen sich zwei Einwürfe machen, einmal, dass das Epitel doch wirklich so hinfällig sein könnte, und dann, dass die Zellen desselben so klein wären, dass man sie mit den gewöhnlichen Vergrösserungen nicht nachweisen konnte. Der erste Einwurf widerlegt sich durch die Beobachtung, dass die an den grösseren Gefässen sich befindenden Epitelzellen-Gebilde ziemlich resistenter Natur und selbst an gekochten Exemplaren noch nachweisbar sind. Nun ist aber nicht einzusehen, weshalb gerade die Zellen an anderen Stellen derselben Lunge eine so grosse Vergänglichkeit besitzen sollten, dass man auch nicht die mindeste Spur von ihnen aufzufinden im

chen, welche man von der Haut eingetrockneter Arion macht. Dann findet [illegible], sobald das Thier überhaupt Parasiten besass, die Querschnitte derselben in den Venen. Statt dieser Würmer finde ich ziemlich häufig in der Lunge und am Körper vieler Schnecken (H. pomatia, hortensis, nemoralis, Arion [illegible]) eine kleine, sehr schnellfüssige, gelbliche Milbe, welche wegen ihres constanten Vorkommens wohl als ein wirklicher Parasit dieser Schnecken anzusehen sein dürfte.

Stande wäre. Der zweite Einwurf scheint mir deshalb unhaltbar, weil nicht einzusehen wäre, warum an gewissen Stellen die Zellen so klein sein sollten, dass sie bei 350facher Vergrösserung nicht nachzuweisen wären, während doch die Epitelzellen an den übrigen Stellen der Lunge schon bei schwächerer Vergrösserung deutlich wahrzunehmen sind. Schliesslich füge ich, als Stütze für meine Beobachtung, noch an, dass ein solches Verhalten nicht ganz vereinzelt dasteht. Bekanntlich hat *Leydig* schon vor längerer Zeit [1]) von Cobitis fossilis nachgewiesen, dass die Stelle des Darmes dieses Fisches, welcher die Athemfunction zuertheilt ist, eines Epitels entbehrt, und vielleicht dürfte sich ein solches Verhältniss selbst bei den Lungen höherer Thiere nachweisen lassen.

Jene bereits oben kurz angeführte Hypothese von *Williams* über die Art und Weise des Gasaustausches hat ihre hauptsächlichste Stütze in dem Vorkommen ausserordentlich kleiner Kalkkörperchen in der Wandung der Gefässe, welche vertheilend auf die eingeathmete Luft wirken sollten. Gegen diese Hypothese ist vielerlei einzuwenden. Wäre sie richtig, so würden hier die Venen zwei Functionen in sich vereinigen, welche bei allen anderen Thieren getrennten Theilen zugewiesen sind. Das Lumen der Venen hätte dieselbe physiologische Bedeutung, wie das Capillarnetz der Lungen anderer Thiere, und die Wandungen derselben Venen würden den Lungenbläschen entsprechen, eine Bedeutung, wie sie auch von *Williams* angenommen wird. Ganz abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit dieser Annahme, sprechen auch die von mir geschilderten anatomischen Eigenthümlichkeiten dagegen. Ich habe schon oben angeführt, dass *Williams* bei seiner Schilderung nur die grösseren Venen berücksichtigt hat, dass er dagegen das lacunöse, nur durch eine dünne Bindegewebshaut begrenzte Venensystem gänzlich übersehen hat. Dieses entspricht aber offenbar dem Capillarnetz der Wirbelthierlunge, da hier einmal die Einwirkung der Luft auf das Blut am leichtesten vor sich gehen kann, und weil ferner die Oberfläche des Blutes, welche dem Gasaustausche unterliegt, bedeutend grosser ist als die Blutmenge in den Venen, welche man bisher als Sitz jenes Processes angesehen hat. Seine Theorie fällt aber ganz vor der Thatsache, dass in den grösseren Venen kein Kalk vorkommt, es kann somit auch nicht die Rolle des Kalkes die sein, die Luft fein zu vertheilen. Es ist somit die wimperlose Oberfläche der Lunge den Lungenbläschen, der lacunöse darunter liegende Blutraum dem Capillarnetz der Wirbelthierlunge zu vergleichen, nur ist dieser Vergleich insofern unrichtig, als hier nicht die Luft in einen so fein vertheilten Zustand versetzt wird, wie in den Lungenbläschen.

[1]) *Müller's* Archiv, 1853, pag. 6.

Vom Gefässsysteme.

Die groberen Verhältnisse des Gefässsystemes der Pulmonaten haben schon so zahlreiche Bearbeiter gefunden, dass ich, zur speciellern Unterrichtung auf eine Menge trefflicher Arbeiten [1]) verweisend, mich mit einer kurzen allgemeinern Schilderung desselben begnügen kann.

Das Herz liegt, in einem Pericardium eingeschlossen, an ziemlich verschiedenen Stellen des Körpers, bald an dessen Seiten (Helix, Planorbis etc.), bald mehr dem Rücken zu (Limax, Arion). Bei Vaginulus liegt es ungefähr in der Mitte des Körpers auf der höchsten Höhe des Rückens. Es besteht aus einer Kammer und einer Vorkammer, welche letztere das in den Lungengefässen in arterielles verwandelte Blut der Kammer zuführt, aus welcher es dann durch eine kurze Aorta in die einzelnen Arterien übergeführt wird. Die Aorta theilt sich bald in zwei Arterien, deren eine, die Arteria hepatica, den grössten Theil der Geschlechtstheile, Darm, Magen und Leber versorgt, während die zweite, die Arteria cephalica, sich nach unten biegt, unter einer Schlinge des Darmes weg sich nach vorn wendet, und einen Theil der Geschlechtstheile, Speicheldrüsen, Schlund, Fresswerkzeuge, Fuss und Mantel mit ihren Aesten versorgt. In Betreff der Theile, welche von diesen beiden Arterien versorgt werden, finden sich einige Verschiedenheiten, deren ich hier Erwähnung thun will, da sie zum Verständniss eines später zu schildernden Verhältnisses dienen können. Bei den Nacktschnecken dient nämlich die Leberarterie ganz allein zur Versorgung des hintern und mittlern Eingeweideknäuels, bei den Gehäusschnecken dagegen versorgt sie ausserdem noch den Theil des Mantels, welcher den eigentlichen bruchsackartigen Eingeweidesack bildet, so dass bei diesen also die Kopfarterie vom Mantel nur den verdickten Mantelrand und Lunge zu versorgen hat. Ein wirkliches abgegrenztes Capillarnetz existirt bekanntlich nicht, statt dessen finden sich grössere Bluträume zwischen den einzelnen Organen. In der Haut des Fusses sieht man drei oder vier solcher Venenkanäle, zwei an den beiden Seiten, welche vielfache Verästelungen entsenden, und einen oder zwei im Fusse, welche ich bereits bei Gelegenheit der Beschreibung der Fussdrüse näher beschrieben habe. Grössere Venenräume finden sich zwischen den einzelnen Eingeweiden. Alle diese stehen mit einem grossen Gefässe in Verbindung,

[1]) *Cuvier* in Annales du Muséum. T. II. *Cuvier*, Règne animal, T. I. *Carus* Erläuterungstafeln zur vergleich. Anat. Heft 6. *Treviranus*, Biologie, Bd. 4. *Treviranus* Beobachtungen a. d. Zoot. u. Physiol. *Meckel*, Archiv f. Anat. u. Physiologie, 1826. *Erdl* de Helicis algirae vasis sanguiferis. Dissert. Monach. 1840. *Milne Edwards* u. *Valenciennes* in *Froriep's* neuen Notizen Bd. 34.

der Randvene der Lunge, welche sich in jenen dem Capillarnetz höherer Thiere entsprechenden Blutraum auflöst, aus dem dann wieder die eigentlichen Lungenvenen hervorgehen. Diese sammeln sich in einen oder mehrere grössere Stämme, welche direct in den Vorhof des Herzens übergehen. Nach *Treviranus* [1]) findet sich noch eine Art Pfortaderkreislauf zwischen Niere und Lungenvene, auf dessen Verhältnisse ich bei der Schilderung der Niere zurückkommen werde.

Das Herz mit seinem Vorhofe liegt in einem Sacke, dem Pericardium, dessen untere Wandung von einer Falte des Bodens der Lungenhöhle gebildet wird. Die obere Wand entsteht dadurch, dass an der Ursprungsstelle der Aorta ein Theil ihrer Muskelhaut rings um dieselbe sich abzweigt und das Herz einhüllend mit der die Oberfläche der Niere bedeckenden Muskelhaut und der Wandung der Lungenhöhle verschmilzt. Es wird wesentlich aus Muskelfasern gebildet, welche die gewöhnliche Structur der Schneckenmuskeln zeigen und sich nach allen möglichen Richtungen hin durchkreuzen. Sie bilden ein ziemlich dichtes Gewebe und werden mit einander verbunden durch die je nach den Arten verschiedenen Formen des Bindegewebes, in welchem sich ziemlich viel Kalk abgelagert findet. Nach innen, d. h. gegen den Hohlraum des Pericardiums zu wird dieses von einem Cylinderepitelium überzogen. Dies besteht aus kernhaltigen, ziemlich kurzen Zellen mit durchsichtigem, gelblichem Inhalt, welcher sich in Wasser und Essigsäure schnell trübt und körnig wird, ohne aufgelöst zu werden.

Die Vorkammer besteht aus einem weitmaschigen Muskelnetz, welches in seiner innersten Lage durch ziemlich breite, nach allen Richtungen sich kreuzende Muskelbündel gebildet wird, während die äussere Lage mehr aus einzelnen kreuz und quer ziehenden Muskelfasern besteht. Diese Muskelfasern sind feinkörnig, anastomosiren häufig mit einander und zeigen nicht jenes eigenthümliche Zerfallen der Rindensubstanz. Hier finden sich auch häufiger, als anderswo, längliche Kerne im Innern derselben. Aussen trägt die Vorkammer, ebenso wie die Kammer, ein Cylinderepitel, die directe Fortsetzung des die Höhle des Pericardiums auskleidenden Epitels; das Lumen des Vorhofes sowohl als des Ventrikels wird von einem kernhaltigen Pflasterepitelium überzogen. Die Kammer selbst ist bedeutend dickwandiger als der Vorhof, im Uebrigen zeigt sie denselben Bau. Zwischen beiden befinden sich bei den Helices Klappen, welche schon von *Cuvier* genauer beschrieben wurden, bei den Limaces dagegen fehlen solche Apparate gänzlich.

Arterielles System. Die Aorta zeigt im Wesentlichen denselben Bau, wie das Herz, doch bildet sich schon eine aus Bindesubstanzzellen

[1]) Beobachtungen a. d. Zoot. u. Physiol., pag. 39—40.

bestehende äussere Schicht aus, in welcher sich bei den Limaces und unter diesen ganz besonders stark bei Arion, Kalk ablagert. Durch das plötzliche Auftreten des Kalkes markirt sich der Uebergang des Herzens in die Aorta sehr deutlich. Mit der Spaltung der letztern in die beiden Arterien zeigt sich ein durchgreifender Unterschied in dem histologischen Baue derselben. Die Arteria hepatica hat zu äusserst eine mächtige Bindegewebslage, welche aus Bindesubstanzzellen und einer fein streifigen, freie Kerne enthaltenden Intercellularsubstanz besteht. Sie wird meistens der Länge nach von einzelnen Muskelfasern durchzogen, wie denn überhaupt das Bindegewebe nirgends, wo es auch auftritt, ganz frei von denselben ist. Man kann an ihr bei den Limaces zwei Lagen unterscheiden, welche sich ziemlich scharf von einander trennen, eine innere kalkführende und eine äussere, deren Zellen immer frei von Kalk sind. Diese zeigt Zellen von der gewöhnlichen Grösse, in welchen sich ausser dem gleichmässigen durchsichtigen Inhalt eine mehr oder minder grosse Menge kleiner gelblicher Kügelchen (Fett?) findet. Ein Kern ist immer vorhanden und schon nach Behandlung mit Wasser leicht sichtbar. Die Zellen der innern Lage sind immer vollkommen angefüllt mit kleinen rundlichen Kalkkörperchen, welche niemals krystallinisch werden und eher das Aussehen von Fettbläschen als von Kalk haben; durch sie wird der immer vorhandene Kern meistens verdeckt, so dass er erst nach Entfernung des Kalkes durch Säuren zu erkennen ist. Auf diese Bindegewebslage folgt nach innen eine ziemlich dicke, glashelle Membran, auf welcher dann direct das Epitel der Arterie sitzt. Dies Epitel lässt sich an grösseren Stämmen immer nachweisen durch Behandlung derselben mit sehr verdünnter Essigsäure, ob es aber auch an den feineren Gefässen vorhanden ist, wage ich nicht zu entscheiden. Bei den Gehäusschnecken zeigt sich kein solcher Unterschied in der Bindegewebsschicht, und höchst selten findet sich kohlensaurer Kalk in den Zellen, die statt dessen immer mit ähnlichen gelben Körnchen erfüllt sind, wie wir sie in der äussern Bindesubstanzzellenlage bei den Limaces gefunden haben.

Die Bindegewebslage der grösseren Stämme der Leberarterie ist ganz ausserordentlich mächtig und oft 5—6 Mal so dick als das Lumen des Gefässes. Nach und nach wird sie dünner, und zwar nimmt sie in einem stärkern Verhältnisse ab, als das Lumen des Gefässes, so dass in den feinsten Arterien die Bindegewebsschicht nur von einer einzigen Lage Zellen gebildet und ihre Dicke durch diejenige des Gefässlumens übertroffen wird. Was die letzten Endigungen dieser Arterien betrifft, so ist es mir nie gelungen, ein unzweifelhaftes Aufhören zu sehen. Die feinsten Verzweigungen, welche jedoch noch 4—6 Mal so breit waren, als die Blutkörperchen, verschwanden allmälig in dem Bindegewebe, und nur durch den aus dem Blute abgesetzten Kalk liess sich mit-

unter die Bahn nachweisen, welche das Blut an dieser Stelle genommen hatte.

Die Arteria cephalica zeigt in ihrem eigentlichen Kopfende bei Arion und Limax schon dem unbewaffneten Auge ein von dem der A. hepatica völlig abweichendes Verhalten. Während diese von dem dunkeln Grunde der Eingeweide durch die von der Kalkimprägnation herrührende weisse Farbe scharf absticht und so mit ihren zierlichen Verästelungen leicht in die Augen fällt, übersicht man jene leicht wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit. In ihrem Anfangstheil, welcher die bereits erwähnten Aeste an Geschlechtstheile, Speicheldrüsen, Schlund und eine Darmschlinge abgibt, ist sie jedoch noch ebenso stark als die Leberarterie mit Kalk imprägnirt. Dort, wo der letzte Zweig an die Eingeweide abgeht, hört auf einmal die weisse Farbe scharf abgesetzt auf und dies findet sich in allen Lebensstadien, bei ganz jungen sowohl, als erwachsenen Thieren. Die muthmaassliche Bedeutung dieses eigenthümlichen Verhaltens werde ich später auseinandersetzen. Mikroskopisch zeigt die Kopfarterie einen Bau, welcher von dem der Leberarterie ganz ausserordentlich abweicht, eine Verschiedenheit, für deren physiologische Bedeutung ich keine Hypothese aufzustellen wage. Die Bindesubstanzzellen, welche in der Leberarterie fast den einzigen Bestandtheil der Wandungen ausmachen, finden sich an der Kopfarterie nur in dem Theile, welcher die Gefässe für die Eingeweide abgibt, und in diesen Gefässen selbst als selbstständige, äussere Lage entwickelt. Von dem Punkte an, wo sich der letzte Eingeweidezweig abzweigt, hört auf einmal dies massenhafte Vorkommen der Bindesubstanzzellen auf, es besteht alsdann die äussere dünne Bindegewebsschicht grösstentheils aus homogenem Bindegewebe, in welchem sich viele freie Kerne und nur sehr wenige Bindesubstanzzellen finden. In diesen Zellen ist sehr selten Kalk abgelagert, statt dessen sind sie immer mit jenen gelblichen Körnchen angefüllt, welche wir bereits in den Zellen der äussern Bindegewebslage der A. hepatica getroffen haben. Ein weiterer, sehr wesentlicher Unterschied ist das Vorkommen einer selbstständigen Muskelhaut, welche wir bei der A. hepatica gänzlich vermissten. Im Ursprunge der Cephalica aus der Aorta findet sich unter der dicken Bindegewebshaut eine schwache Muskellage, welche mit derjenigen des Herzens und der Aorta zusammenhängt und grossentheils aus längsverlaufenden Muskelfasern besteht. Diese werden hier und da von einzelnen Ringfasern durchzogen. Im Bereiche des Eingeweidetheils dieser Arterie sind die Muskelfasern noch immer ziemlich weit von einander getrennt durch das stark entwickelte Bindegewebe, welches homogen oder zellig ist, und erst von der Abzweigung des letzten Eingeweideastes an erlangt die Muskelhaut ein bedeutendes Uebergewicht über die Bindehaut. Man kann alsdann

zwei Lagen an ihr unterscheiden, welche bereits im Anfange der Arterie schwach angedeutet auftreten, eine Ringfaser- und eine Längsfaserlage. Die letztere ist die äussere und wird aus einer einfachen Lage nicht sehr dicht bei einander liegender Muskelfasern gebildet, die innere dagegen besteht aus einer 2—3fachen Lage sehr eng an einander liegender Fasern. Beide Schichten sind dort am stärksten entwickelt, wo die Arterie in den Schlundkopf eindringt. Bei den Gehäusschnecken ist insofern eine Abweichung in den histologischen Verhältnissen ihres Gefässsystemes vorhanden, als sich hier nur sporadisch Kalk in den Bindesubstanzzellen findet, eine Abweichung, welche von Wichtigkeit wird für die Beurtheilung der Rolle des Kalkes, welche derselbe bei den Schnecken spielt. In allen übrigen Verhältnissen stimmen die verschiedenen Gattungen der Pulmonaten mit einander überein.

Capillar- und Venen-System.

Wenn auch noch immer hier und da Forscher auftreten, welche, entgegen der Ansicht der Meisten, ein geschlossenes Capillarsystem für die Mollusken annehmen, so glaube ich doch, dass, namentlich nach den Untersuchungen von *Gegenbaur* über das Gefässsystem der Pteropoden, durchaus kein Zweifel mehr obwalten kann über die Richtigkeit der von *Milne Edwards* gelieferten Darstellung des Kreislaufes bei den Mollusken. Wenn auch sonst nirgends derartige Oeffnungen des arteriellen Systemes, wie sie *Gegenbaur* [1]) von den Pteropoden sowohl an der Kopf- als Leber-Arterie beschreibt, bis jetzt beobachtet sind, so liegt in dieser Thatsache doch eine grosse Stütze für die Annahme, dass ähnliche, wenn auch nicht so scharf ausgesprochene Oeffnungen auch bei den übrigen Mollusken vorkommen. Dem Capillarsystem ist ohne Zweifel jenes Netz von Lacunen und Blutsinussen entsprechend, welches bereits bei allen Mollusken nachgewiesen ist. Hierhin gehören bei den Pulmonaten die Leibeshöhle, der Pericardialsinus, ein Blutraum an der Niere und endlich die in der Muskelhaut des Fusses befindlichen sogenannten Venenkanäle, welche ich bereits näher geschildert habe. Diese letzteren Venenkanäle unterscheiden sich aber dadurch von den übrigen Lacunen, welche in der That, wie man z. B. sehr deutlich am Pericardialsinus bemerkt, ohne bestimmte Wandung zwischen den einzelnen Organen eingegraben sind, dadurch, dass ihr Lumen durch eine besondere homogene, bindegewebige Haut von dem umgebenden Parenchym abgegrenzt ist. Diese bindegewebige Haut steht ohne Zweifel in Verbindung mit der rein bindegewebigen Umgebung der Randvene der Lunge und des Blutraumes, welchen ich

[1]) Loc. cit. pag 12 ff.

bei Beschreibung der Lunge dem Capillarsystem der Wirbelthierlunge verglichen habe. Ebenfalls haben auch noch die kleineren Venen der Lunge, welche zunächst aus diesem Blutraume entspringen, rein bindegewebige Umgrenzungen, und erst an den grössten Lungenvenen bemerkt man muskulose Wandungen, welche mit denen des Vorhofes in directem Zusammenhange stehen.

Das Blut der Pulmonaten ist bald eine bläulichweisse (Limax, Arion, Helix, Lymnaeus etc.), bald eine ziemlich hochrothe (Planorbis) Flüssigkeit. Das Plasma ist vorwiegend, hat nur wenig Faserstoff und enthält nach *C. Schmidt* [1]) als integrirenden Bestandtheil kohlensaures und phosphorsaures Kalkalbuminat. Die wenig zahlreichen Blutkörperchen sind immer runde Zellen, mit einem nach Essigsäure deutlich hervortretenden Kerne. Die zackigen Formen, welche *Leydig* [2]) von Paludina abbildet, finden sich allerdings auch hier vor, niemals vermisst man sie, wenn man das Blut aus dem angeschnittenen Thiere heraustraufeln lässt und so untersucht. Trotzdem halte ich sie für Kunstproducte, bedingt durch irgend welche Einflüsse der Luft. Einmal kann man, wenn man nur schnell genug das Präparat unter das Mikroskop legt, das allmälige Auswachsen solcher Fortsätze an Zellen beobachten, welche kurz vorher noch ohne dieselben waren. Den besten Beweis gibt aber die Untersuchung des Blutes in den Lungengefässen selbst. Präparirt man die Lunge so, wie ich es weiter oben bei Schilderung des Baues der Lunge beschrieben habe, so sieht man in dem Blutraume nur runde Blutzellen circuliren, welche auch nach ziemlich langer Zeit noch keine solche Zacken aufweisen, während die aus den Gefässen ausgetretenen fast ohne Ausnahme jene zackigen Formen zeigen. Gegen Essigsäure und Alkalien sind die Blutzellen äusserst empfindlich.

Hier dürfte wohl der passendste Ort sein für die Betrachtung der Rolle, welche der kohlensaure Kalk im Stoffwechsel der Lungenschnecken zu spielen hat. Nach den Untersuchungen von *C. Schmidt* [3]) findet sich der Kalk im Blute der Schnecken an Albumin gebunden. Beide Stoffe werden ohne Zweifel, vielleicht schon in derselben Form, in welcher sie sich im Blut finden, durch die Nahrungsmittel eingeführt, erlangen aber erst nach vollendetem Kreislaufe Bedeutung dadurch, dass eine Umsetzung stattfindet, wodurch der kohlensaure Kalk in fester Form niedergeschlagen wird, das Albumin dagegen dem Organismus anderweitig zu Gute kommt. Dass eine solche Umsetzung aber erst eintreten kann, nachdem das absorbirte Kalkalbuminat durch

[1]) Zur vergl. Physiologie der wirbellosen Thiere.

[2]) Loc. cit. pag. 170.

[3]) Zur vergl. Physiol. der wirbellosen Thiere.

des Lungengefässnetz in das Herz und von da in die Arterie übergeführt ist, beweist der Umstand, dass die selbstständigen bindegewebigen Wandungen der Venenkanäle in der Lunge, sowie die Wandungen des Vorhofes und Herzens gänzlich frei von Kalk sind. Aller Kalk, welcher sich in der Lungenwandung findet, gehört nur der äussern Haut an, und die Angabe von *Williams* [1]), dass die Venenwandungen der Lunge eine mittlere Kalkschicht besässen, ist entschieden irrthümlich. Ueberall aber, wo sich überhaupt Kalk findet, ist derselbe im Bindegewebe abgelagert, es ist also nicht einzusehen, warum sich die bindegewebigen Venenwandungen nicht mit Kalk imprägniren sollten, wenn die Bedingungen zur Umsetzung des Kalkalbuminats schon im venösen Blute gegeben wären. Sowie aber das Blut aus dem Herzen getreten ist, beginnt schon eine Ablagerung des Kalkes in den Wandungen der Aorta. Betrachten wir nun das oben näher geschilderte Verhältniss zwischen der Kopf- und Eingeweide-Arterie, so sieht man, dass die Kalkimprägnation der Wandungen innig zusammenhängt mit dem Verbreitungsbezirk der Arterien. Alle diejenigen nämlich, welche die eigentlichen Eingeweide mit Ausnahme des Schlundkopfes und centralen Nervensystemes versorgen — es gehören hierhin die Arteria hepatica und die oben genauer angegebenen Eingeweideäste der Arteria cephalica —, alle diese Arterien sind bei den Nacktschnecken stark mit Kalk imprägnirt, während die Kopfarterie in ihrem spätern Verlaufe fast gar keinen Kalk zeigt. Die Gewebe, welche den Verbreitungsbezirken der beiden Arterien angehören, zeigen ein gerade entgegengesetztes Verhältniss; es enthalten nämlich alle Eingeweide mit Ausnahme des Schlundkopfes und Nervensystemes gar keinen oder nur äusserst wenig Kalk, die Haut dagegen enthält mitunter ganz ausserordentliche Mengen von Kalk. Das Bindegewebe, welches die Eingeweide umhüllt, enthält zwar immer Kalk, doch ist die bei weitem grösste Menge von Bindesubstanzzellen frei davon. Suchen wir für diese Erscheinung eine Erklärung, so liegt es wohl am nächsten, der äussern Haut vor allen anderen Geweben eine überwiegend starke Attractionskraft auf den kohlensauren Kalk zuzuschreiben, da sich dadurch die Thatsachen am leichtesten erklären lassen. Während die Haut allen Kalk des Blutes aus der Kopfarterie absorbirt, kann natürlich in den Wandungen derselben keine Kalkablagerung stattfinden, die anderen Gewebe dagegen üben eine geringere oder auch gar keine Anziehung auf denselben aus und so kommt es, dass in den Wandungen der Arterien, welche diese Theile versorgen, sich der grösste Theil des im Blute befindlichen Kalkes ablagert.

[1]) Loc. cit. pag. 146.

Scheinbar widersprechend ist dieser Darstellung, die sich zunächst nur auf die Nacktschnecken bezieht, der gänzliche Mangel alles Kalkes in den Eingeweidearterien der Gehäusschnecken. Diese Thatsache lässt sich jedoch leicht damit vereinigen, sobald man die Verbreitungsbezirke der Arterien bei diesen Schnecken berücksichtigt. Hier werden nämlich, wie ich oben schon angegeben habe, nicht blos die Eingeweide allein von der Arteria hepatica versorgt, sondern es gehen auch noch Aeste derselben an den Theil des Mantels, welcher jene bruchsackartige Ausstülpung zur Umhüllung der Eingeweide bildet. Hier also stehen beide Arterien mit der äussern Haut in Verbindung, und es kann also auch keine oder nur sehr geringe Kalkablagerung in den Gefässwänden stattfinden, da aller Kalk durch die Haut angezogen wird.

Ist der Kalk nun in der Haut angekommen, so wird er theils in derselben abgelagert, theils nach aussen abgeschieden, wo er dann entweder zum Aufbau und zur Verstärkung der Schale hilft oder, wie bei den Nacktschnecken, im Schleime mit fortgeführt wird. Wie diese Kalkausscheidung nach aussen hin erfolgt, habe ich bereits bei Besprechung der Schalenbildung näher auseinandergesetzt, ich halte es also für überflüssig, hier nochmals darauf einzugehen, und erwähne nur, dass die Ausscheidung nicht durch die Drüsen der Haut, sondern durch die Epidermiszellen geschieht. Die Rolle des in der Haut und in dem lockern, die Eingeweide umhüllenden Bindegewebe abgelagerten Kalkes scheint eine ziemlich verschiedene zu sein. Während die dichteren Kalkmassen, wie man sie namentlich im Fusse entwickelt antrifft, hauptsächlich dazu bestimmt zu sein scheinen, der äussern Haut eine gewisse Festigkeit zu verleihen, so dürfte der im freien Bindegewebe abgelagerte Kalk wohl nur zeitweise abgelagert sein, um in späteren Zeiten wieder dem Organismus zu Gute zu kommen. Bekanntlich fällt die Zeit des stärksten Wachsthums fast nur in das Frühjahr, im Sommer dagegen und im Herbste ist ihr Wachsthum fast Null. In dieser Periode verbrauchen sie also ausserordentlich viel Kalk zum Aufbau des Gehäuses und zur Ablagerung in die bedeutend gewachsene Haut. Nun findet sich aber in den Pflanzentheilen, welche diese Thiere gewöhnlich zu sich nehmen, nur so wenig Kalk, dass die Menge des in einem Frühjahr eingenommenen Futters wohl schwerlich hinreichen dürfte, um so viel Kalk zu liefern, als das Thier nöthig hat zum Weiterbau seiner Schale und seiner Haut. Es erscheint also die Annahme nicht unwahrscheinlich, dass das Bindegewebe als eine kalkführende Vorrathskammer anzusehen sei, die in Zeiten der Noth und des Mangels von ihren aufgespeicherten Schätzen hergeben muss zum Gedeihen des Besitzers. Dabei ist die Analogie mit dem Fettkörper der Gliederthiere nicht zu verkennen. In beiden Thierclassen ist es das aus Binde-

substanzzellen bestehende Bindegewebe, welches als aufspeicherndes Organ auftritt und in beiden wird der aufgespeicherte Stoff in den Zeiten des Mangels wenigstens theilweise verbraucht. So verschieden nun auch der Stoff ist, welcher im Bindegewebe dieser beiden Thierclassen auftritt, so lässt sich doch insofern eine Aehnlichkeit zwischen beiden Stoffen aufstellen, als sie beide zur Bildung des äussern, festen Skelettes verwandt werden. Bei den Schnecken ist er bereits in der Form vorhanden, in welcher er zum Aufbau der Schale verwandt wird, bei den Insecten dagegen scheint der die Bedeckungen bildende Stoff, das Chitin, erst durch Umsetzung der in den Bildungszellen — welche nichts weiter als Fettkörper- oder Bindesubstanzzellen sind, deren Inhalt verändert worden ist [1]) — sich vorfindenden Proteïnstoffe gebildet zu werden.

Von den Geschlechtstheilen.

Trotz der Mannichfaltigkeit, welche in den Geschlechtstheilen der Pulmonaten obwaltet, lässt sich doch ein einziger Typus auffinden, nach welchem dieselben mit mehr oder weniger Variationen gebildet sind. Bei allen ohne Ausnahme ist eine Zwitterdrüse vorhanden, von der ein einziger Ausführungsgang abgeht, welcher sich nach kürzerem oder längerem Verlaufe in zwei Halbrinnen theilt. Diese beiden Halbrinnen, mit welchen immer einige drüsige Apparate verbunden sind, theilen sich in zwei geschlossene Kanäle, deren einer sich als Samenleiter an den Penis ansetzt, während der andere den Eileiter darstellt. Mit dem letztern verbindet sich immer eine Befruchtungstasche, Receptaculum seminis, und ausserdem bei manchen Arten noch einzelne drüsige Organe, deren Bedeutung noch nicht enträthselt ist. Der Penis ist sehr verschieden lang, bald nur ein einfacher hohler Sack, in dessen Innern sich eine Falte zur Fortleitung des Samens befindet, bald besteht er aus einem Praeputium, an welches sich mitunter einige Divertikel setzen, und einer vom Samenleiter durchbohrten Papille, dem eigentlichen Penis. Die Ausführungsöffnung der Genitalien ist entweder, wie bei den Landlungenschnecken, eine gemeinschaftliche oder eine doppelte, wie bei den Wasserlungenschnecken. Dies ist das Grundschema, nach welchem die Geschlechtstheile der Pulmonaten gebildet sind, und es beziehen sich nun die äusserst mannichfaltigen Variationen theils auf die Form der einzelnen Hauptabschnitte, theils auf die Anzahl und Anordnung der einzelnen drüsigen Anhänge.

Zwitterdrüse. Nach vieljährigem Streite über die Natur dieser

[1]) Man sehe meine Abhandlung über die Entwicklung der Flügel und Schuppen in der Schmetterlingspuppe. Diese Zeitschr., 1856. Bd. VIII, pag. 326.

Drüse gelang es *Meckel*[1], nachdem schon vorher *v. Siebold*, *Stein* und *Vogel* sich für ihre Bedeutung als Zwitterdrüse entschieden hatten, die Richtigkeit dieser Ansicht aufs Klarste zu beweisen; indem er nachwies, dass in ein und demselben Follikel sowohl Eier als Sperma gebildet würden. Schon mehrere Jahre früher waren die Spermatozoen in den Follikeln gesehen und abgebildet[2]), doch wurden sie von *Carus* als ausserordentlich lange Wimpern angesehen, während *Henle* ihre grosse Aehnlichkeit mit den Samenfäden anderer Thiere erkannte, sie aber doch nicht für ähnliche Gebilde halten zu müssen glaubte. Wenn nun auch die Darstellung *Meckel's* in Bezug darauf, dass Eier und Sperma in denselben Follikeln gebildet werden, richtig ist, so ist doch die des histologischen Baues der einzelnen Drüsenläppchen und ihrer Ausführungsgänge eine entschieden verkehrte. Nach ihm sollten bekanntlich die Hodenfollikel in die Ovarsfollikel eingestülpt sein, so dass der Eierfollikel nach innen durch die Tunica propria des Hodenfollikels begrenzt wäre, und ebenso sollten beide Follikel ihre eigenen Ausführungsgänge haben, die ebenso in einander geschachtelt sich zu einem einzigen ebenfalls doppelten Ausführungsgange vereinigten. Diese Darstellung, so leicht auch ihre Unrichtigkeit zu erkennen ist, ist in alle Lehrbücher übergegangen, und auch in dem Nachtrage von *Troschel* zum ersten Theil von *v. d. Hoeven's* Zoologie finde ich keine Berichtigung derselben.

Untersucht man die Follikel der Zwitterdrüse einer Schnecke zu einer Zeit, in welcher gar keine Eier entwickelt sind — namentlich günstig sind hierfür Lymnaeus stagnalis, Planorbis marginatus, Succinea amphibia während der Monate December und Januar — so findet man, dass jeder Follikel aus einer bindegewebigen Tunica propria und einem Epitel besteht, welches durch eine einzige Lage flimmernder Cylinderzellen gebildet wird. Die Tunica propria enthält gewöhnlich ziemlich viele freie Kerne, und meistens auch Pigment, welches bald in verästelten Zellen (Succinea), bald diffus zerstreut liegt und von welchem die sehr häufig violette Färbung der Zwitterdrüse herrührt. Die ganze Zwitterdrüse wird von einer bindegewebigen Hülle umgeben, welche mit dem zwischen alle übrigen Eingeweide dringenden Bindegewebe zusammenhängt. Was nun das Epitel betrifft, so kommt es, wie gesagt, sehr darauf an, zu welcher Zeit man die Untersuchung vornimmt. Geschieht dies zu einer Zeit, in welcher Eier in Bildung begriffen sind, so wird man dasselbe nie in seinem ursprünglichen Zusammenhange erblicken, da durch die Bildung der Eier seine Form

[1]) *Müller's* Archiv, 1844, pag. 484.

[2]) *Henle* in *Müller's* Archiv, 1835, pag. 595. *Carus* in *Müller's* Archiv, 1835, pag. 493.

immer mehr oder minder zerstört wird. Während dieser Zeit aber findet man in jedem Follikel nur ein einfaches, aus einer einzigen Lage grosser Cylinderzellen bestehendes Epitel, und niemals erblickt man ein zweites, wie es doch nach der Einschachtelungstheorie angenommen wird. Die Zellen dieses Epitels haben, wenigstens bei Succinea amphibia, Planorbis marginatus und Lymnaeus stagnalis, bei welchen allein ich dies Stadium gesehen habe, einen vollkommen homogenen, durchsichtigen Inhalt, und stechen dadurch scharf ab gegen die dunkle Tunica propria und gegen das häufig noch von vorjährigen Spermatozoen vollständig angefüllte Lumen des Follikels. Ein Kern wird erst nach Einwirkung von Reagentien sichtbar. Die Wimpern der Zellen sind sehr fein und empfindlich und werden selbst im Glaskörper leicht zerstört; doch kann man sie leicht durch die Tunica propria hindurch erkennen, sobald man nur die einzelnen Follikel unversehrt lässt und diese nicht zu sehr von Pigment bedeckt sind. Flimmerung im Innern der Follikel ist übrigens schon früher von *Kölliker*[1]) bei Planorbis und Helix gesehen und von Planorbis corneus beschreibt er an derselben Stelle keulenförmige Wimpern, ähnlich wie sie *Purkinje* und *Valentin*[2]) an den Kiemen von Unio beschrieben haben. Zur Zeit der Brunst findet man das ganze Verhältniss verändert, und für diesen Zeitpunkt ist die Zeichnung von *Meckel*[3]) wenigstens grösstentheils richtig. Nach derselben sieht es aus, als ob die Samenzellen frei im Innern des Follikels ligen, während er doch selbst l. c. pag. 486 sagt, dass sie an der innern Fläche der Tunica propria des Hodenfollikels ein Epitel bilden. Bei einiger Vorsicht ist es mir immer geglückt, dies Epitelium nachzuweisen, und oft sah ich es sogar die Hervorragungen überziehen, welche durch die grösseren Eier hervorgebracht wurden. Dagegen gelang es mir niemals, eine wirkliche, von den Samenzellen unabhängige, innere Tunica propria wahrzunehmen, denn immer, wenn ich durch irgend welche Manipulationen das Epitel abgelöst hatte, war auch die scharfe, die Eier überziehende Linie verschwunden, so dass ich diese oder die vermeintliche Tunica propria des Hodenfollikels nur als den Ausdruck der hinteren, gegen die Eier stossenden Flächen der Samenzellen halten kann.

Suchen wir nun diese zuletzt geschilderten Verhältnisse mit den ersten unentwickelteren in Einklang zu bringen, so ist dies nur durch die Annahme möglich, dass aus dem zuerst nur einfachen Epitelium sowohl die Eikeime, als auch das die Samenzellen bildende Epitel ent-

[1]) *Kölliker*, Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse einiger wirbelloser Thiere, pag. 32.

[2]) De motu vibrat. etc., pag. 58.

[3]) Loc. cit. pag. 484, Tab. 14, Fig. 20.

stehen, und zwar höchst wahrscheinlicher Weise durch Quertheilung. Leider ist es mir nicht geglückt, durch die directe Beobachtung diese Annahme zu bestätigen, ich fand entweder Eier sowohl als Spermatozoen schon sehr weit entwickelt, oder das Epitel war noch einfach und ohne irgend eine Spur von Veränderung. Dass es mir nie glückte, eine Epitelzelle in Theilung zu sehen, mag wohl seine Erklärung finden in der grossen Schnelligkeit, mit welcher die Eibildung vor sich zu gehen scheint. Erstens könnte ein solcher Fall nur höchst selten zur Beobachtung kommen, dann aber wäre auch noch ein Uebersehen desselben sehr leicht möglich wegen der grossen Aehnlichkeit der Epitelzelle und der abgeschnürten Zelle (Eikeim). Für ein solches Abschnüren der Eikeime scheint mir auch noch der Umstand zu sprechen, dass man immer als erste Anfänge der sich bildenden Eier vollkommene Zellen mit Membran, Inhalt und Kern (Keimbläschen), niemals aber freie Kerne oder Keimbläschen findet, um welche herum sich zuerst der Dotter und dann die Zellmembran umbilden könnte. Der Schilderung von *Meckel*[1] über die weitere Ausbildung der Eier bis zu ihrem Uebertritt in den Eileiter und Uterus habe ich nichts hinzuzufügen.

Die Entwicklung der Samenfäden in den Kernen der Samenzellen ist schon von *Kölliker*[2] genau beschrieben worden. Ueber die Frage, ob sie sich innerhalb der Kerne bilden, wie *Kölliker* damals annahm, oder ob sie sich durch directes Auswachsen der Zellenkerne bilden, bin ich leider nicht ins Reine gekommen, so dass ich diesen Punkt unaufgeklärt lassen muss. Glücklicher bin ich bei der Untersuchung der Bildung der Samenzellen selbst gewesen. Zerreisst man einige Follikel auf dem Objectträger, so fallen immer eine Masse von Bildungszellen der Samenfäden aus ihnen heraus und untersucht man diese dann ohne Deckglas, so sieht man, wenn nicht die Entwicklung der Spermatozoen schon zu weit gediehen ist, dass alle Bildungszellen um eine centrale Kugel gelagert sind, mit welcher sie jedoch nur ziemlich locker zusammenhängen (Fig. 13). Dies hat auch schon *Kölliker*[3]) angegeben, und ebenso hat er gezeigt, dass sich diese centrale Kugel noch in ganz späten Stadien nachweisen lässt als eine feinkörnige Masse, an welcher die Samenfaden mit ihren Köpfen ansitzen. Nach demselben Forscher soll diese centrale Kugel mit ihrem hintern Ende entweder frei im Follikel liegen oder an der Innenwand des Hodenfollikels festsitzen. Ich halte das letztere für das normale Vorkommen, ersteres dagegen nur für Kunstproduct. Theils ist es gar nicht möglich,

[1]) Loc. cit. pag. 485.

[2]) Loc. cit.

[3]) Loc. cit. pag. 5.

einen Follikel so zart zu behandeln, dass nicht irgendwo der leicht zu zerstörende Zusammenhang zwischen den einzelnen Zellen des Epitels aufgehoben wäre — wodurch das Vorkommen solcher centraler Kugeln mit den ihnen anhängenden Bildungszellen im Lumen des Follikels zu erklären wäre —; theils spricht dafür das Auffinden eines ziemlich frühen Stadiums der Bildung dieser Samenzellen. An solchen Präparaten nämlich, in denen die Samenfäden noch ganz unentwickelt sind, findet man nicht selten Zellen, welche in ihrem Aussehen ganz den wirklichen Epitelzellen ähneln, aber an dem einen Ende Fortsätze tragen, welche zu constant sind, um Kunstproducte zu sein (Fig. 12). Dass dies in der That keine Kunstproducte sind, ergibt sich nach Anwendung von Essigsäure, durch welche es mir fast immer gelang, in je einem solchen Auswuchs einen rundlichen Kern nachzuweisen. Um dabei günstige Objecte zu erhalten, muss man sich immer des Glaskörpers statt Wassers bedienen, da in letzterem die Zellen ausserordentlich schnell aufquellen und bersten. Es sind also diese seitlichen Auswüchse als Zellen anzusehen, die durch Knospung an der eigentlichen Epitelzelle gebildet sind und mit letzterer noch zusammenhängen. Nach der Beschreibung und den Abbildungen, welche *Meckel*[1]) von der Bildung der Samenfäden gibt, scheint er diese an einer Epitelzelle hervorknospenden Samenzellen schon gesehen zu haben, doch lässt er aus ihnen direct die Samenfäden entstehen, während *Kölliker* diese Bläschen für Reste der geplatzten Zellmembranen hält, welche an dem freien Ende des ausgetretenen Samenfadens sitzen geblieben sein sollten. Ich glaube diese «gestielten Bläschen» *Meckel's* deshalb für solche knospende Samenzellen ansprechen zu dürfen, weil er in jedem derselben einen Kern abbildet, in den Resten der Zellmembranen dagegen, welche an den Samenfaden hängen bleiben, niemals ein Kern oder kernähnliches Gebilde gefunden wird. Diese abgeschnürten Tochterzellen nun stellen die eigentlichen Bildungszellen der Samenfäden vor, während die Epitel- oder Mutter-Zelle, an welcher jene Tochterzellen sprossen, die centrale Kugel *Kölliker's* ist. Entgegen der Angabe dieses Forschers finde ich an solchen centralen Kugeln, welche noch ziemlich gross sind und deren Tochterzellen sich noch wenig ausgebildet haben, immer einen Kern, in späteren Stadien aber, sobald nur erst die Vermehrung der Kerne in den Samenbildungszellen begonnen hatte, vermisste ich denselben beständig. Es scheint also, als ob der Kern der Mutterzelle zu Grunde geht, sobald sie aufhört, Tochterzellen abzuschnüren. Die weitere Ausbildung und Vermehrung der Samenzellen geschieht nun durch stärkeres Abschnüren und durch Theilung der Tochterzellen, wodurch oft eine sehr grosse Menge Zellen um die

[1]) Loc. cit. pag. 186, Tab. 14, Fig. 9—12.

centrale Kugel herum entstehen. Nach einiger Zeit hört die Vermehrung und das Wachsthum dieser Zellen, welche sich offenbar auf Kosten der immer mehr schwindenden Mutterzelle hervorbilden, auf, die Kerne derselben werden grösser und theilen sich mehrfach (Fig. 13), bis endlich auch diese Vermehrung der Kerne aufhört und die eigentliche Bildung der Samenfäden beginnt. Immer aber bleiben die Tochterzellen an der centralen Kugel, dem Reste der ursprünglichen Epitelzelle, sitzen, bis endlich die Samenzellen platzen, die Samenfäden austreten und nur noch mit ihrem Kopfe an einem körnigen Haufen, dem Reste der centralen Kugel, hängen bleiben. Zuletzt löst sich auch dieser Zusammenhang und die Samenfäden werden völlig frei.

Nach *Kölliker* [1]) soll die Bildung der Samenzellen so vor sich gehen, dass sich in den Zellen des Epiteliums Bläschen bilden, welche zu den Bildungszellen werden, während aus dem übrig bleibenden Inhalte die centrale Kugel werden soll. Diese Annahme glaube ich für eine falsche halten zu dürfen. Einmal finden sich niemals Tochterzellen im Innern solcher Zellen, welche unzweifelhaft Epitelzellen sind, und dann spricht auch meine Beobachtung einer andern Entwicklungsweise dagegen. Wahrscheinlicher Weise wird derselbe abgerissene Bildungszellen für Epitelzellen und die in ihnen enthaltenen Kerne für Tochterzellen gehalten haben, ein Irrthum, der wenigstens in Bezug auf den ersten Punkt sehr leicht möglich ist wegen der grossen Aehnlichkeit des Inhaltes der Bildungszellen mit dem der eigentlichen Epitelzellen.

Ich komme nun zu dem zweiten Punkt, in welchem ich nach meinen Untersuchungen nicht mit der von *Meckel* gegebenen Darstellung übereinstimmen kann. Es ist die Structur des Ausführungsganges der Zwitterdrüse. *Meckel* schildert [2]) ihn folgendermaassen: «Der allgemeine Ausführungsgang der Zwitterdrüse ist anfangs eng und gestreckt und besteht aus zwei in einander geschachtelten Röhren; die innere Röhre wimpert und ist stets voller Samenfäden, die äussere besteht aber nur aus den hellen Zellen, welche das Bindegewebe ausmachen. Man kann daher die äussere Hülle nicht als Eileiter ansehen, sondern nur als einen Ueberzug von Bindegewebe. Es wird aber von diesem Ueberzug ausser dem Samengang noch ein gewöhnlich sehr enger, aus einer faltigen Membran gebildeter Gang umschlossen, welcher in seinem Innern locker angeheftete Zellen enthält, die man durch Druck herausschaffen kann. Leider habe ich im Ausfuhrungsgang der Zwitterdrüse niemals Eier gefunden, allein der erwähnte enge Gang dient wahrscheinlich als Tuba.» Diese Darstellung ist insofern richtig, als sich ein innerer, mit Wimperzellen ausgekleideter Gang findet, welcher

[1]) Loc. cit. pag. 10.

[2]) Loc. cit.

in einer Hülle von Bindesubstanzzellen liegt; dagegen ist der zweite von ihm als Eileiter beschriebene Kanal nichts weiter als ein Nerv, welcher constant den Ausführungsgang in seiner ganzen Länge begleitet. Dieser Nerv (Fig. 7 *c*) ist ziemlich fein und hat gewöhnlich einen ganz homogenen, ziemlich durchsichtigen Inhalt, während seine Hülle faserig und ziemlich dunkel erscheint, so dass es zuerst so aussieht, als ob man einen Kanal mit ziemlich dicken Wandungen vor sich hätte. Doch erkennt man bald seine nervöse Natur an den peripherischen Ganglienzellen, welche hier und da an demselben vorkommen, und welche schon *Will*[1]) näher beschrieben hat. Die durch Druck aus der »Tuba« austretende Zellenmasse ist nichts weiter als der körnige Inhalt des Nerven, in welchem sich ziemlich viele freie Kerne finden. Hiernach ist also für die Zwitterdrüse nur ein einziger einfacher Ausführungsgang vorhanden, es treten somit Eier sowohl als Samen durch denselben Ausführungsgang hindurch. Mit diesem Verhalten stimmt die Schilderung überein, welche *Gegenbaur* von der Zwitterdrüse der Pteropoden und Heteropoden gibt, bei welchen die Eier nach Durchbrechung des Epitels der einzelnen Follikel in das Lumen derselben fallen und so zugleich mit den Spermatozoen in den einfachen Ausführungsgang gelangen. Ein französischer Autor, *Gratiolet*[2]), hat schon 1850 die Unrichtigkeit der *Meckel*'schen Darstellung angegeben, doch hielt ich es bei der geringen Verbreitung dieser Zeitschrift und hauptsächlich deshalb, weil die falsche Darstellung noch in allen Lehrbüchern steht, für zweckmässig, diesen Punkt durch eine umständlichere Besprechung ins Klare zu setzen.

Die Histologie der Zwitterdrüse habe ich schon oben angegeben. Der Ausführungsgang besteht im Anfang nur aus dem Epitel (Fig. 7 *a*), welches von der bindegewebigen Scheide umgeben wird. Nach und nach entwickelt sich eine Kreismuskellage, welche jedoch nirgends sehr dicht wird. Das Bindegewebe besteht grösstentheils aus den Bindesubstanzzellen, in welchen sowohl Kalk als Fett vorkommt, und die durch homogene Zwischensubstanz festgehalten werden. In dieser Zwischensubstanz finden sich freie Kerne und diffuses Pigment. Die Zellen des Epitels sind ziemlich grosse, mit langen Wimpern versehene Cylinderzellen. Eine Cuticula ist nirgends zu bemerken. Der Inhalt der Zellen ist homogen mit einzelnen schwarzen oder braunen Pünktchen. Nach Essigsäure kommt ein Kern mit Kernkörperchen zum Vorschein.

Nach kürzerem oder längerem Verlaufe des einfachen Ausführungsganges theilt er sich und bildet die von nun an gesonderten Ei- und

[1]) In *Müller's* Archiv, 1844, pag. 76.

[2]) Journal de Conchyliologie, 1850, pag. 116.

Samen-Leiter. Meistens tritt die völlige Trennung noch nicht gleich ein, sondern es bilden sich erst zwei Halbkanäle aus, welche durch eine Falte von einander geschieden neben einander herlaufen und sich bald gänzlich von einander trennen [1]). Bei Planorbis marginatus (Fig. 17) trennt sich dagegen der Eileiter vom Samenleiter sehr schnell, ohne dass sie vorher als Halbrinnen eine Strecke neben einander herliefen.

Eileiter und weibliche Geschlechtstheile. Der Eileiter besteht aus mehr oder minder muskulösen Wandungen, in welchen immer zahlreiche Drüsenfollikel eingebettet liegen. Leider ist es mir nicht gelungen, über die Structur und Anordnung derselben ins Reine zu kommen. Die Zellen derselben wurden schon von *Meckel* [2]) als «Zellen des Uterus» abgebildet, sie sind immer mit einer Menge kleiner Bläschen erfüllt, welche sehr an Fett erinnern und ganz den Bläschen gleichen, welche sich in den Epitelzellen der Prostata finden. Das Epitel des eigentlichen Eileiters besteht aus Cylinderzellen, welche wimpern und im homogenen Inhalte eine geringere oder grössere Menge jener feinen, schon in den Zellen des gemeinschaftlichen Ausführungsganges der Zwitterdrüse gefundenen Kornchen aufweisen. Aussen wird der Eileiter, wie alle Eingeweide, von zelligem Bindegewebe umhüllt. Mit dem Eileiter steht eine Drüse in Verbindung, welche lange Zeit in ihrer Bedeutung verkannt, durch *Meckel* aber, welcher sie die zungenförmige Drüse nannte, als der Ort nachgewiesen wurde, in welchem die Eier mit dem das reife Ei umhüllenden Eiweiss umgeben werden. Hier bildet sich denn auch das eigentliche Chorion um die Eiweissschicht herum, während die Bildung der äussern Eihaut, in welcher sich häufig Kalkkrystalle abgelagert finden, wahrscheinlich in dem Eileiter vor sich geht. Ueber die Bildung jenes röhrenförmigen, von *Windischmann* und *v. Beneden* den Chalazen des Vogeleies verglichenen Gebildes habe ich leider keine Beobachtungen, da ich nur einige Male in dem Eileiter ein Ei antraf, welches aber jedesmal schon das Chorion und das röhrenförmige Gebilde besass. Die Eiweissdrüse besteht aus vielen kleinen Blinddärmchen, welche ganz angefüllt sind mit grossen Zellen, in denen sich die eiweissartigen Bläschen bilden. Diese einzelnen Blinddärmchen ergiessen ihr Secret in einen ziemlich weiten centralen Kanal, welcher direct übergeht in das Lumen des Eileiters. Mitunter fehlt eine gesonderte Eiweissdrüse (Lymnaeus sp. [ovatus?], Planorbis marginatus Fig. 17) und dann ist die Wandung des Eileiters

[1]) *Treviranus*, Zeitschr. f. Physiol., Bd. I, Tab. 2, Fig. 6 u. 7. *Meckel* in *Müller's* Archiv, 1844, Tab. 14, Fig. 19 u. 8.

[2]) Loc. cit. Tab. 14, Fig. 15.

der Sitz jener Drüsen, welche das zum Umhüllen des Eies nöthige Eiweiss absondern.

Mit der Trennung des drüsigen Eileiters von dem Samenleiter wird jener ziemlich dünn und besteht alsdann nur aus einer muskulösen Ring- und Längsfaserlage, welche nach aussen durch eine Bindegewebsschicht begrenzt ist. Die Drüsen fehlen in diesem Stücke des Eileiters gänzlich. Das Epitel zeigt keine Verschiedenheiten von dem vorhin geschilderten Verhalten. Bald wird der Eileiter wieder weiter und bildet alsdann die Scheide, an welche sich bei allen Lungenschnecken eine Begattungstasche und bei den Helices ausserdem noch eine Anzahl anderer drüsiger Apparate ansetzen.

Die Begattungstasche, Bursa copulatrix, ist ein birnförmiges Bläschen, welches an einem sehr verschieden langen Stiele ansitzt und zur Aufbewahrung des durch den Penis bei der Begattung in dieselbe übergeführten Samens dient. Bei manchen Arten befindet sich an ihrem Ausführungsgange ein längerer oder kürzerer Divertikel (Bulimus radiatus, Helix arbustorum, pomatia, lactea, nemoralis etc.). Die Begattungstasche und ihr Ausführungsgang stimmen im histologischen Bau ganz mit einander überein. Sie zeigen drei Schichten, eine äussere bindegewebige, welche häufig kalkhaltige Bindesubstanzzellen führt, dann eine muskulöse Lage, welche aus Kreis- und Längsfasern besteht, und endlich das Epitel. Letzteres besteht aus sehr langen und schmalen Cylinderzellen, welche nicht wimpern und einen homogenen Inhalt haben, in welchem sich einzelne braune Pünktchen zeigen. Dass die Samentasche dazu dient, den Samen aufzunehmen und bis zur eigentlichen Befruchtung aufzubewahren, ist eine bekannte Thatsache, dabei aber nahm man an, dass die Spermatozoen in völlig entwickeltem Zustande in sie gelangten. Dies ist jedoch nach *Gratiolet*[1]) nicht der Fall. Nach ihm sollen sich die Schwanzanhänge der Samenfäden, wenn sie in die Samentasche gekommen sind, verkürzen, das dickere Kopfende verlängert sich allmälig und erhält am freien Ende ein äusserst feines Fädchen. Gleichzeitig wird der ganze Faden beweglich, und der Schwanz ist gänzlich geschwunden; in diesem Zustande ist er reif und befruchtungsfähig. Eigene Beobachtungen habe ich wegen mangelnder Zeit über diesen Punkt nicht anstellen können, so dass ich mich über die Richtigkeit dieser Beobachtungen nicht aussprechen kann. Doch haben sie viel Wahrscheinlichkeit für sich, weil einmal ein solches Verhältniss nicht mehr ohne Analogie dasteht — ich erinnere nur an die Entwicklung der Samenfäden bei den Gordiaceen[2]) — dann aber auch

[1]) Journal de Conchyliologie, 1850, pag. 116.

[2]) *Meissner*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1856, pag. 113.

hauptsächlich dadurch, dass Selbstbefruchtung bei den Mollusken nur höchst selten zu Stande kommt. Ohne Zweifel kommen die befruchtungsfähigen Eier im Uterus mit der Samenmasse desselben Thieres leicht zusammen, da ja Uterus und Samenleiter in offener Verbindung mit einander stehen, sind dies aber noch unentwickelte Spermatozoen, so würde sich die Unmöglichkeit einer Selbstbefruchtung leicht erklären. Zwar sind genug Thatsachen bekannt, dass ganz von anderen isolirte Schnecken doch Eier, aus denen sich Junge entwickelten, legten und dies sogar Jahre lang[1]) thaten, so dass es scheinen könnte, als ob die Annahme einer innern Selbstbefruchtung nicht unstatthaft wäre. Dagegen aber spricht die Beobachtung *v. Baer's*[2]), dass ein Lymnaeus auricularius sich selbst befruchtet hatte durch Einbringung seiner Ruthe in seine weibliche Geschlechtsöffnung, und es ist somit sehr wahrscheinlich, dass alle Diejenigen, welche die Entwicklung von Eiern aus unbegatteten Thieren beobachtet und zur Erklärung dieses Vorganges eine innere Selbstbefruchtung angenommen haben, nur nicht die bei ihren Schnecken wirklich erfolgte Selbstbegattung bemerkt hatten. Es scheint mir somit diese neue Beobachtung alle Thatsachen einfach zu erklären und auf schon bekannte Verhältnisse zurückzuführen.

Was nun die übrigen accessorischen Drüsen des weiblichen Geschlechtsapparates betrifft, so sind dies Bildungen, welche nur in der Gruppe der Heliceinen und hier auch nicht immer constant vorkommen. Die «vieltheilige Schleimdrüse» *Meckel's* ist ein Organ, welches immer dicht neben dem Ausführungsgange der Begattungstasche sich an die Scheide inserirt und in den mannichfaltigsten Formen[3]) auftritt. Sie bestehen, wie alle Drüsen der Geschlechtstheile, aus einer äussern Bindegewebsschicht, einer innern Muskellage und dem darauf folgenden Epitel. Die Bindegewebshaut ist homogen, meistens ohne Bindesubstanzzellen und enthält ziemlich viele freie Kerne. Die muskulöse Schicht besteht aus einer doppelten Lage sich kreuzender Muskelfasern, welche wie diejenigen anderer muskulöser Theile gebildet sind. Das Epitel besteht aus Cylinderzellen, welche sehr lang, wimperlos und gegen alle Reagentien sehr empfindlich sind. Nach Behandlung mit Wasser quillt, ähnlich wie an den Epitelzellen der Darmzotten bei Wirbelthieren, sogleich der Inhalt der Zellen in Bläschen hervor, wobei immer auch der Kern derselben mitgerissen wird. So oft ich nun auch danach suchte, an einer Zelle, aus welcher ich den Kern hatte austreten

[1]) *Robin*. Comptes rendus de la Societé de Biologie, 1849, pag. 89 (von Lymnaeus stagnalis).

[2]) *Müller's* Archiv, 1835, pag. 224.

[3]) *Wohnlich*. Dissert. anatom. de Helice pomatia. Würzb. 1831, Fig. 2—6. *Paasch* in *Wiegmann's* Archiv, 1843 u. 1845.

sehen, einen Riss oder ein Loch als Zeichen einer gewaltsamen Durchbrechung der Zellmembran aufzufinden, so gelang mir dies doch nie; vielmehr zeigte sich die Zelle nach dem Austritt des Kernes völlig unversehrt. Das Secret der Drüse ist ein bald weisser, bald bräunlicher oder gelber, zäher schmieriger Stoff, welcher in Wasser körnig wird und gerinnt, und in Essigsäure zuerst sehr stark aufquillt und allmälig gelöst wird. Bei der Begattung soll nach *Brandt* und *Ratzeburg* dies Secret entleert werden.

Es bleibt mir nun noch die Betrachtung jenes Organes übrig, welches gewöhnlich als ein, nur bei der Begattung zur Wirksamkeit kommendes Reizorgan betrachtet wird. Dieses Organ, der sogenannte „Liebespfeilsack", findet sich nur bei einzelnen Helices-Arten und hat schon seit langer Zeit wegen seines eigenthümlichen Inhaltes die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Schon *Lister* [1] gab von diesem Organe Beschreibung und Abbildung, und neuerdings ist der im Innern dieses Sackes befindliche sogenannte Liebespfeil von *A. Schmidt* [2] benutzt worden zur Aufstellung von Speciesunterschieden. Der Liebespfeilsack ist ausserordentlich dickwandig und besteht zum grössten Theile aus Muskelfasern, welche sehr dicht an einander liegen und zwei Lagen, eine Kreis- und eine Längs-Faserlage, erkennen lassen. Das Bindegewebe ist homogen mit freien Kernen und nur in dem das ganze Organ einhüllenden Bindegewebe finden sich die charakteristischen Bindesubstanzzellen. Das Epitel, welches die Höhlung des Sackes überzieht, besteht aus sehr langen kernhaltigen Cylinderzellen, welche nicht wimpern. Die Cuticula dieses Epitels ist sehr dick und zeigt ebenso deutlich, wie diejenige des Epitels im Schlunde, eine parallele Streifung als Andeutung einer schichtweise erfolgten Abscheidung durch die Epitelzellen. Im Innern dieses Sackes befindet sich der sogenannte Liebespfeil. Derselbe stellt immer ein ziemlich langes, stiletartiges Gebilde dar, welches im Querschnitt meist eine Kreuzform zeigt und mit einem Wurzeltheil auf einer ins Innere des Sackes vorragenden Papille aufsitzt. Diesen Wurzeltheil finde ich nirgends, ausser in der schon citirten Abhandlung von *Pasch*, erwähnt, und auch die Abbildungen des Liebespfeiles geben immer nur den vordern Theil ohne die Wurzel. Die Papille, welche diesem Wurzeltheil zur Grundlage dient, und von welcher aus wahrscheinlich auch dessen Bildung vor sich geht, ist eine directe Fortsetzung der muskulösen Lage des Pfeilsackes, und ist auch bis an die höchste Spitze hinauf von demselben flimmerlosen Epitel überzogen. Sie besteht aus dicht in einander gewobenen, nach verschie-

[1] Exercitatio anatomica in qua de cochleis, maxime terrestribus et limacibus agitur etc., Tab. I, Fig. 4 u. 5; Tab. II, Fig. 1 u. 7.

[2] Loc. cit.

denen Richtungen ziehenden Muskelfasern, welche gegen die Spitze hin convergiren, und zwischen denen sich nur wenig Bindegewebe ohne Bindesubstanzzellen findet. In dieser Bindesubstanz liegt viel amorpher Kalk, namentlich gegen die Spitze hin zeigt er sich so stark entwickelt, dass man dort die Richtung der Muskelfasern nur schwer erkennen kann [1]. Die Cuticula, welche hier die Epitelzellen überzieht, ist ausserordentlich dick und steht dort, wo die Wurzel des Liebespfeiles anfängt, mit der äussern und innern Schicht des letztern in Verbindung. Diese Wurzel, welche beim Abbrechen des Liebespfeiles immer auf jener Papille sitzen bleibt, besteht aus einem im Querschnitt ziemlich runden, hohlen Körper, welcher oben durch tiefe Einkerbungen in vier breite Lappen getheilt und unten eine Anzahl — bei H. pomatia 16 — ziemlich langer und leicht gewellter Zähne trägt. Diese umfassen die fleischige Papille, jedoch ohne sie ganz zu bedecken; es ragt vielmehr die Spitze der Papille frei in die Hohlung der Wurzel hinein. Auf dieser Wurzel sitzt nun der eigentliche Liebespfeil. Sein unteres Ende ist halbkugelig und trägt vier nach unten gerichtete Zähne, welche in die entsprechenden vier Einschnitte des Wurzelkörpers eingreifen. Hier ist die dünnste Stelle des ganzen Apparates und daher kommt es, dass gerade hier meistens der Bruch erfolgt. Auf diesen halbkugeligen untern Theil des Liebespfeiles folgt eine ziemlich schmale Einschnürung, dann wird er auf einmal breiter und zeigt von nun an erst die schon erwähnte Kreuzform des Querschnittes.

Die histologische Structur dieses Apparates ist eine ziemlich complicirte. Am einfachsten ist noch der Bau der Wurzel, an welcher man zwei Schichten unterscheiden kann, eine äussere, organische Lage und eine innere, welche ganz aus kohlensaurem Kalke besteht. Der obere Theil der Wurzel enthält keinen Kalk, dagegen dringt in jeden einzelnen Zahn derselben bis fast ganz in die Spitze desselben der Kalk in feinen, sehr dunkeln Körnchen. Die organische Rindensubstanz besteht aus zwei Blättern, welche die innere Kalkschicht von beiden Seiten einschliesst; sie zeigt einen deutlich geschichteten Bau und ist gegen Essigsäure und Kali vollkommen resistent, ein Verhalten, welches diese Substanz dem Chitin nahe bringt. Wie wenig maassgebend jedoch diese beiden Kennzeichen sind für die Bestimmung derselben als Chitin, beweist die schon oben citirte Abhandlung von *Schlossberger* über den Kiefer der Cephalopoden und den Byssus der Acephalen. Ueber diese äussere Lage zieht, sowohl an der äussern

[1] Nach *Paasch* soll in dieser Papille ein drusiges Organ liegen, doch ist dies entschieden ein Irthum wahrscheinlich wird er die dunkle kornige Masse des kohlensauren Kalkes, welche an der Spitze derselben liegt, für eine Drüse gehalten haben.

als innern Seite der Wurzel, eine glashelle ziemlich dicke Membran, deren beide Seiten dort, wo die Zähnchen aufhören, in einander übergehen und sich direct mit der eigentlichen Cuticula der Papille vereinigen. Zieht man den Wurzeltheil des Liebespfeiles ab von seiner Papille, so bleibt dort, wo die Zähne derselben aufhörten, ein mehr oder minder unregelmässig ausgezackter, die Papille umziehender Ring als Andeutung der hier stattgehabten Verbindung zwischen Wurzel und Papille. Der Liebespfeil selbst ist weit complicirter gebildet. Zu äusserst sieht man eine feine, glashelle Membran, die directe Fortsetzung der äussern Membran der Wurzel, dann folgt die eigentliche organische Grundsubstanz und in dem von letzterer eingeschlossenen Hohlraum liegt kohlensaurer Kalk, welcher aber denselben nicht ganz ausfüllt. Dieser Hohlraum wird nämlich von Zeit zu Zeit quer durchsetzt von Sprossen, welche von der äussern organischen Grundmasse ausgehen und ebenso wie jene eine sehr deutliche Schichtung zeigen. Sie dienen offenbar dazu, dem Liebespfeile grössere Festigkeit zu verleihen. Der untere halbkugelige Theil, und die solide Brücke, welcher diesen mit dem eigentlichen Pfeile verbindet, bestehen nur aus organischer Masse, welche die beiden gewöhnlichen Schichten, die äussere glashelle Membran und die innere gefärbte und dickere Grundmasse zeigt. Eine so complicirte Structur lässt auch einen complicirten Bildungsmodus erwarten. Leider ist es mir niemals geglückt, trotz vielfacher Bemühungen, einen noch nicht ausgebildeten Liebespfeil aufzufinden, ich muss es also späteren Forschungen überlassen, dies Verhältniss aufzuklären.

Gewöhnlich wird dem Liebespfeile die Bedeutung eines bei der Begattung wirksamen Reizorganes beigelegt, doch muss ich gestehen, dass mir dasselbe für einen solchen Zweck höchst unzweckmässig gebaut erscheint. Die Spitze desselben ist so fein, dass sie bei der leisesten Berührung abbricht und ebenso wird die Verbindung zwischen ihm und der Wurzel durch die leiseste Berührung aufgehoben. Diese leichte Zerbrechlichkeit aber muss es unmöglich machen, dass der Liebespfeil als Reizorgan zu wirken hat, da derselbe bei der leisesten Berührung mit der sehr festen äussern Haut, welche noch dazu immer von vielem Schleim überzogen ist, abbrechen muss. Eine mit seinem anatomischen Verhalten übereinstimmende Deutung dieses Organes wird aber wohl dann erst gegeben werden können, sobald der Begattungsact einmal genauer, und namentlich in Bezug auf die Thätigkeit dieses Organes studirt worden ist.

Männliche Geschlechtstheile. Der Samenleiter besteht von seiner Trennung vom Eileiter an aus einer äussern Längsfaserlage, einer mittlern Kreisfaserschicht und einem wimpernden Cylinderepitel. Die Zellen des Epitels und die Muskelfasern sind wie gewöhnlich. Die

Wimpern sind sehr lang und fein und sitzen auf einer Cuticula, welche am Ursprunge des Samenleiters ist, nachher aber verhältnissmässig dick wird. Mit dem Samenleiter verbindet sich immer eine der Prostata anderer Thiere vergleichbare Drüse, welche bald gänzlich frei (Lymnaeus, Planorbis, Fig. 17 *c*), bald mit dem Eileiter verbunden ist (Helix, Limax, Arion etc.). Letzteres ist immer der Fall bei den Schnecken, bei welchen der Samenleiter als Halbkanal neben dem Eileiter verläuft, und dann liegen immer die einzelnen Follikel in der Wand desselben eingebettet. Die freie Prostata von Lymnaeus ist ziemlich gross, birnförmig, die von Planorbis marginatus (Fig. 17 *c*) besteht aus einzelnen ziemlich kurzen Drüsenschläuchen, welche, wie die Zähne eines Kammes, an einer Seite ihres gemeinschaftlichen Ausführungsganges liegen. Bei der birnförmigen Form von Lymnaeus, sowie bei den mit dem Eileiter verbundenen Drüsen liegen einzelne runde Follikel (Fig. 19 *a*) in einer bindegewebigen Grundlage, welche von Muskelfasern durchzogen wird und sehr stark pigmentirt ist. Jeder solcher Follikel hat einen ziemlich engen Ausführungsgang (Fig. 19 *d*), welcher durch die das Lumen der Drüse begrenzenden wimpernden Epitelzellen durchdringt und so den Erguss des Drüsensecretes in die Hohlung ermöglicht. In den Follikeln liegen grosse Secretionszellen, welche man aber erst dann erkennt, wenn man dieselben isolirt hat; sie zeigen sich ganz angefüllt mit kleinen eiweissartigen Bläschen, welche so dicht an einander liegen, dass der Kern immer ganz verdeckt ist, woher es auch kommt, dass man die eigentlichen Drüsenzellen in einem Follikel gewöhnlich nicht erkennt, dieser dagegen nur mit kleinen Tröpfchen angefüllt zu sein scheint. Das Lumen der Drüse, in welche sich das Secret aller einzelnen Follikel ergiesst, ist eigentlich nur eine erweiterte Stelle des Samenleiters und wird auch von ganz denselben wimpernden Epitelzellen überzogen. Die einzelnen Drüsenschläuche der Prostata von Planorbis marginatus sind nach dem gewöhnlichen Typus gebildet. Sie bestehen aus einer bindegewebigen Tunica propria, in welcher sich Muskelfasern, wenig amorpher Kalk und ziemlich viel Pigment findet, welches namentlich stark entwickelt an dem blinden Ende derselben auftritt und häufig in sternformig verästelten Zellen liegt. Diese Tunica propria trägt ein nicht wimperndes Epitel, dessen Zellen cylindrisch, ziemlich gross sind und, wie es scheint, ein zweifaches Secret absondern. In den Zellen nämlich, welche von dem blinden Ende an bis ungefähr gegen die Mitte der Schläuche das Epitel bilden, sieht man eine grosse Menge eines feinkörnigen, undurchsichtigen, weissen Stoffes, welcher oft so dicht liegt, dass man ihn schon mit blossem Auge als weissen Strich am Ende jedes Schlauches erkennt. Die Zellen der andern Hälfte dagegen sind von ähnlichen Bläschen angefüllt, wie wir sie in den Follikeln der Prostata von Lymnaeus kennen gelernt haben.

Das Begattungsorgan der Pulmonaten, der sogenannte Penis, ist nach einem dreifachen Typus gebaut. Bei den meisten Nacktschnecken und bei Lymnaeus stagnalis stellt derselbe einen bald ziemlich kurzen, bald sehr langen (Limax maximus) Schlauch dar, an dessen hinteres Ende sich der Samenleiter und der Musculus retractor penis inserirt, und welcher in seinem Innern eine oder zwei ziemlich stark hervorspringende längs verlaufende Falten hat. Bei der Begattung stülpt sich das Organ in seiner ganzen Länge um und bildet so eine je nach der Art verschiedene Papille, an deren Spitze sich die Oeffnung des Samenleiters befindet. Der zweite Typus wird von denjenigen Helices-Arten gebildet, welche ein Flagellum besitzen. Hier ist das Flagellum, ein langer dünner Anhang am hintern Ende des uneigentlich so genannten dickern Penis, der eigentliche Penis; es ist inwendig bis auf eine gewisse Weite hin hohl, so dass eine Ausstülpung ermöglicht wird. Diese Ausstülpung wird durch zwei nicht weit hinter einander liegende Kreisfalten des vordern Sackes bewirkt. Als dritten Typus findet man einen wirklichen, von einem Praeputium umhüllten Penis, welcher bald ziemlich kurz, bald ebenso lang als das Praeputium, bei vielen Schnecken (Lymnaeus ovatus [Fig. 15], Planorbis marginatus etc.) vom Samenleiter durchbohrt ist, bei manchen dagegen nicht. Bei diesen (Fig. 13 von Limax sp.?) findet sich ein mehr oder minder weiter Sack (Fig. 14 *m*), an dessen einer Seite sich der Samenleiter, an der andern Seite der eigentliche Penis (Figg. 14 *e*. 15 *d*) ansetzt. Der Penis trägt dann im Grunde immer eine Papille, welche der durchbohrten Papille von Lymnaeus (ovatus?) etc. analog ist. In dem rundlichen Sacke findet man mehrere Falten, welche in ihrer Form ausserordentlich wechselnd sind, von denen einige schon *Paasch* l. c. hinlänglich genau beschrieben und abgebildet hat. Die histologische Structur des gesammten Begattungsorganes ist, trotz der Mannichfaltigkeit seiner Formen in den verschiedenen Arten, ausserordentlich übereinstimmend. Die äussere Lage, welche bald sehr dick, bald ziemlich dünn ist, besteht aus einer dichten Lage von Muskelfasern, von denen die äussersten der Länge nach verlaufen, die inneren dagegen eine bei weitem überwiegende Kreisfaserschicht darstellen. Inwendig ist die Höhlung immer mit einem lebhaft flimmernden Epitelium versehen; bei den mit einem wirklichen Penis versehenen Schnecken überzieht es sowohl die äussere Seite desselben, als auch die innere Oberfläche des Praeputiums.

Fassen wir zum Schluss die Resultate unserer Untersuchung in einige kurze Sätze zusammen.

1) Die innere Schale der Nacktschnecken und die äussere der Gehäusetragenden wird zum grössten Theile durch die Thätigkeit der

Epidermiszellen gebildet, welche ein Plasma absondern, aus dem sich aller kohlensaure Kalk krystallinisch niederschlägt; zum Theil scheint auch die organische Grundmasse aus diesem Plasma hervorzugehen.

2) Die Drüsen in der Haut haben nichts mit der Absonderung des kohlensauren Kalkes zu thun; sie sind zweierlei Art, Schleimdrüsen und Farbdrüsen; die letzteren sind einzellige Drüsen.

3) Die Fussdrüse ist kein Geruchsorgan, jede einzelne Secretionszelle derselben ist von einer besondern bindegewebigen Membran umgeben, welche nachher zum Ausführungsgang dieser einzelnen Zelle wird. Durch das Verschmelzen dieser feinen Ausführungsgänge entstehen grössere, mit einem deutlichen Epitel versehene, aus denen schliesslich der einfache wimpernde glatte Ausführungskanal hervorgeht.

4) Die Muskelfasern der Pulmonaten sind solide Fasern, welche deutlich ein Sarcolemma und einen in eine Rindenschicht und eine Markschicht getheilten Inhalt zeigen.

5) Die von *Lebert* beschriebenen Knorpelzellen in der Zunge sind Querschnitte von Muskelfasern.

6) Die Papille am Schlundkopf wirkt wesentlich mit zur Zerkleinerung der Speisen.

7) Bei allen Schnecken, welche im Winter keine Nahrung zu sich nehmen, findet sich eine vollständige Häutung des Darmes vom Magen an bis zum After. (Eine solche Häutung kann man, wie ich kurzlich gefunden habe, auch künstlich hervorbringen, indem man eine Schnecke längere Zeit hungern lässt; nach einiger Zeit wird man den ganzen Darm angefüllt finden mit abgestossenen Epitelzellen und deren Derivaten.)

8) Die Speicheldrüsen sind nach demselben Schema gebaut wie die Fussdrüse; ähnliche Speicheldrüsen kommen auch noch bei Insectenlarven (Cimbex) vor.

9) In der Nähe des Mundes, den Schlundkopf halbkreisförmig umgebend, liegt ein aus mehreren Lappen gebildetes symmetrisches Organ, welches aus einer grossen Zahl eigenthümlicher Zellen gebildet und von zahlreichen, aus dem obern Gehirnganglion stammenden Nerven durchzogen wird. Diesem innern Theil entspricht eine äussere, unter der Mundöffnung liegende Grube, welche von unten durch den vorspringenden Fuss und von beiden Seiten durch zwei ziemlich grosse Papillen begrenzt wird.

10) Die Lunge der Pulmonaten ist an dem Theile, welcher den Gasaustausch zu besorgen hat, ohne Epitel; an den anderen Stellen, also an allen grösseren Gefässstämmen, findet sich Wimperepitel.

11) Der den Gasaustausch vermittelnde Theil des Gefässsystemes ist ein grosser, von zwei bindegewebigen Platten begrenzter Hohlraum, welcher durch zahlreiche senkrechte, die beiden Platten begrenzende

Fasern in einzelne Maschen abgetheilt wird, in denen sich die Blutkörperchen regellos bewegen.

12) Die Arterien der Eingeweide zeigen einen vollkommen von dem der Kopfarterie verschiedenen Bau.

13) Die feinsten Arterien endigen ohne einen nachweisbaren Uebergang in die Blutsinusse, welche entschieden ohne irgend eine bestimmte Umgrenzung sind; die Venenkanäle dagegen in der Haut und in der Lunge sind von einer bindegewebigen Membran begrenzt.

14) Das den Kalk führende Bindegewebe ist dem Fettkörper der Gliederthiere zu vergleichen.

15) Das Epitel der Zwitterdrüsenfollikel ist zur Zeit, wo sich keine Eier und Spermatozoen entwickeln, einfach; aus diesem einfachen Epitel entstehen durch Abschnürung sowohl die Eikeime, als die Samenbildungszellen.

16) Für Spermatozoen sowohl, als Eier existirt nur ein einziger, einfacher Ausführungsgang; der zweite von *Meckel* als Tuba beschriebene ist ein Nerv.

17) Der Liebespfeil der Helices scheint kein bei der Begattung wirksames Reizorgan zu sein: er besteht aus Kalk und einer organischen Grundsubstanz, welche beide nicht, wie *Paasch* annimmt, durch Drüsen ausgeschieden werden.

18) Eine innere Selbstbefruchtung ist unmöglich.

19) Das Flagellum der Helices ist grösstentheils hohl und stülpt sich bei der Begattung um, stellt also den eigentlichen Penis dar. Bei den anderen Schnecken dient entweder eine durchbohrte oder undurchbohrte Papille als Penis, oder es stülpt sich der dem Praeputium der anderen Schnecken morphologisch entsprechende Sack um und bildet eine Papille, welche als Penis dient.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI u. XVII.

Fig. 1. Durchschnitt durch die Haut des Mantels von Arion empiricorum. *a* Epidermis; *b* Cutis; *c* Farbdrüsen; *d* Ausführungsgang derselben, *e* Schleimdrüsen, *f* deren Ausführungsgang; *g* Kalk, *h* quer durchschnittene Muskelbündel, *k* Bindegewebslage, *l* bindegewebiger Vorsprung mit dem Venenlumen *m*.

Fig. 2. Durchschnitt durch den Zungenmuskel mit der Reibmembran von Lymnaeus stagnalis. *a* Reibmembran; *b* Cuticula, *c* Epitel, *d* Muskelfasern, *e* Bindesubstanzzellen, *f* in der Cuticula eingeschlossene abgerissene Epitelzellen.

Fig. 3. Bindegewebe vom Magen des Lymnaeus stagnalis. *a* Bindesubstanzzellen der ersten Art mit ihren Kernen *b* und dem körnigen

Hofe um letztere, *c* Bindesubstanzzellen mit Fett; *d* solche mit Kalk, *e* Muskelfasern; *f* freie Kerne.

Fig. 4. Durchschnitt durch die Lungenhaut von Helix pomatia. *a* Bindegewebige, epitellose Oberfläche; *b* Kerne in den Anschwellungen; *c* Gefässlumen mit Blutkörperchen *d* darin; *e* Theil der Cutis, mit Kalk, Pigment und quer durchschnittenen Muskelfasern.

Fig. 5. Histologie der Fussdrüse. Limax agrestis. 5 *a* Drei Follikel mit ihren Ausführungsgängen in natürlicher Lage. 5 *b* Einzelne Secretionszelle. α Kern der Zelle; β Kern der bindegewebigen Hülle γ; δ Ausführungsgang der Zelle.

Fig. 6 Durchschnitt durch den Fuss (Arion empiricorum). Schwache Vergrösserung. *a* Follikel der Drüse; *b* seitlicher Venenkanal; *c* Ausführungsgang der Drüse; *d* parallele Muskelfaserschicht, welche die Haut gegen die Leibeshöhle abgrenzt; *e* Querschnitte der Muskelbündel; *f* Kreuzung der beiden die Drüse umziehenden Muskel; *g* Furche zwischen den beiden Schenkeln der Drüse, welche durch den Ausführungsgang und durch Muskel erfüllt ist.

Fig. 7. Durchschnitt durch den Ausführungsgang der Zwitterdrüse. Lymnaeus stagnalis. *a* Wimperepitel; *b* bindegewebige Hülle; *c* Nerv; *d* Bindesubstanzzellen mit Fett; *e* solche mit Kalk.

Fig. 8. Lappiges Organ am Schlundkopf (Geruchsorgan?). Limax variegatus. Der Schlundkopf ist auf die rechte Seite gelegt und bedeckt die rechte Seite des Organes zur Hälfte. *a* Drei Nerven der linken Seite; *b* grösster Lappen; *c* kleinere Lappen.

Fig. 9. Aeussere Grube unter dem Munde. Limax variegatus. Der aus der Mundöffnung ausgetretene Schlundkopf ist in die Höhe geschlagen *a a* Die beiden seitlichen Papillen; *b* Schlundkopf; *c* vorderes, vorstehendes Ende des Fusses.

Fig. 10. Muskelfasern von Limax agrestis. *a* Gekochte Muskelfasern mit durchsichtiger Rindensubstanz α und körnigem Axenstrang β. *b* Frische Muskelfaser. α Sarcolemma; β körniger Axenstrang; γ zerbröckelte Rindensubstanz.

Fig. 11. Schlundkopf von Helix pomatia. *a* Die obere Schlundkopfswandung ist durchschnitten und zur Seite gelegt. α Lippen; β durchschnittener Oberkiefer, δ Wandung des Schlundkopfes; γ Ansatzstelle desselben an den Muskel der Zunge; ε Furche, in welcher sich das vordere Ende der Papille vor- und rückwärts bewegt; μ Muskel der Zunge; ν Papille, in der hintern Schlundkopfshöhle liegend. *b* Die Zunge mit ihrer Papille isolirt und etwas vorüber geneigt, um die Furche besser zu zeigen. α Scharfer Rand der Zunge; γγ die beiden seitlichen Muskeln; β die Papille ganz zurückgezogen. Man sieht, wie sie oben zwei Aeste abschickt zur Verbindung mit den seitlichen Muskeln; das vordere Ende der Papille ist aufgeschnitten, um den innern Muskel zu zeigen.

Fig. 12. Epitelzelle aus einem Zwitterdrüsenfollikel. Helix pomatia. *a a* Zwei sich abschnürende Samenbildungszellen, *b b* deren Kerne; *c* Kern der Mutterzelle.

Fig. 13. Mutterzelle mit fünf abgeschnürten Samenzellen *a* Mutterzelle (centrale Kugel *Köll.*); *b b* Kerne der Samenbildungszellen.

Fig. 14. Geschlechtstheile von Limax sp. inc. (Gelblichgrau, über der Mitte des Rückens ein heller, schwarz eingefasster Streif. Mantel grünlich-gelb mit einem dunkelgrauen, weisslich eingefassten Streif zu beiden Seiten. Zeller Waldspitze bei Würzburg, unter Laub und Moos. *a* Zwitterdrüse; *b* Ausführungsgang; *c* Eileiter, *d* Samenleiter; *e* eigentlicher Penis; *f* Retractor penis; *g* Begattungstasche; *h* gemeinschaftliche Geschlechtsöffnung.

Fig. 15. Penis derselben Limax-Art aufgeschnitten. *a* Einmündungsstelle des Samenleiters *b* Falte im Innern, *c* Ansatzstelle des Penis; *d* Papille in der Spitze desselben.

Fig. 16. Querschnitt durch den Penis von Lymnaeus (ovatus?). *a* Eigentlicher Penis; *b* Praeputium; *c* Musculus retractor penis; *d* Samenleiter; *e* Lumen desselben.

Fig. 17. Geschlechtstheile von Planorbis marginatus. *a* Zwitterdrüse; *b* Eileiter; *c* Prostata; *d* Samenleiter; *e* Penis; *f* Begattungstasche; *g* Zurückzieher des Penis.

Fig. 18. Speicheldrüse einer Cimbex-Larve. (Ganz einfarbig grün, auf Birken. August, September.) *a* Gemeinschaftlicher Ausführungsgang, *b* einzelnes Drüsenläppchen; *c* Secretionszellen.

Fig. 19. Durchschnitt durch die Prostata. Lymnaeus stagnalis. *a* Drüsenfollikel; *b* Bindegewebe mit Pigment, *c* Epitel, *d* Ausführungsgang des Follikels.

Zur Anatomie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurms.

Von

Ewald Hering, Stud. med. in Leipzig.

Mit Tafel XVIII.

Aufgefordert von meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. *Carus*, unternahm ich die vorliegende Untersuchung. Ich freue mich, ihm für die grosse Güte, mit der er mich dabei vielfach unterstützt hat, hier meinen aufrichtigen Dank wiederholen zu können. Meine Beobachtungen fallen in die Monate Juni und Juli, und sind hauptsächlich an Lumbricus terrestris *Linné*, agricola *Hoffmeister*, der grössten in Deutschland sich findenden Art, angestellt. Auf diese beziehen sich auch alle Angaben, denen nicht eine besondere Bemerkung über die betreffende Art beigefügt ist.

I. Organe zur Bildung, Aufbewahrung und Fortleitung der Eier und des Samens.

Hierher gehören zwei Eierstöcke, zwei mit einer Tuba beginnende Eileiter, vier Samentaschen, vier Hoden, zwei Samenblasen und zwei mit je zwei trichterförmigen Organen beginnende Samenleiter.

Die Eierstöcke.

Oeffnet man einen eben getödteten Wurm durch einen Längsschnitt am Rücken und durchschneidet im dreizehnten Leibesringe dicht an der vordern Scheidewand den frei durch die Leibeshöhle gehenden Darmkanal, so erblickt man an der vordern Grenze des Segments zu jeder Seite des Nervenstranges die beiden Eierstöcke als kleine, längliche, gelatinöse, weissliche Flecke — ungefähr so breit

als der Nervenstrang und zwei Mal so lang als breit — die in einen nur unter der Loupe sichtbaren, bisweilen ebenso langen Faden auslaufen. Leichter sind sie aufzufinden, wenn man einen möglichst grossen Wurm einen Tag lang in starken Spiritus legt, ihn sodann von oben aufschneidet und an der Luft halb austrocknen lässt. Hierdurch werden die Ovarien weiss und starr und die Dissepimente so steif, dass sie nicht mehr zusammensinken. Durchschneidet man jetzt den Darm an der beschriebenen Stelle, so erscheinen die Ovarien unter der Loupe als zwei flache, ovale oder birnförmige, in einen mehr weniger langen Faden auslaufende Scheibchen, die an die vordere Scheidewand [1] des dreizehnten Segments ungefähr 1 Mm. von der Mittellinie, 0,5 Mm. von der Bauchfläche mit ihrem breiten Ende angeheftet frei in die Leibeshöhle hineinragen, so dass ihre Fläche der Bauchfläche parallel geht. Da an derselben Stelle jederseits auch das schleifenförmige Organ befestigt ist [2], so isolirt man das Ovarium am besten, wenn man jenes

1) Diese Scheidewand trennt das zwölfte und dreizehnte Segment vollständig, während die übrigen Segmente durch eine kleine pförtchenförmige Oeffnung unterhalb des Darmkanals mit einander communiciren. An der Basis jedes Pförtchens liegt der Nervenstrang, an der Wölbung aber hängt der Bauchgefässstamm, durch ein schmales Mesenterium an den Darmkanal geheftet.

2) In *Gegenbaur's* sorgfältiger Beschreibung des schleifenförmigen Organs vermisse ich eine genaue Angabe über die Lage der äussern und innern Mündung. Das Organ beginnt mit einem kleinen, frei in der Leibeshöhle flottirenden Trichter, der durch einen kurzen Faden an der hintern Wand des betreffenden Segments befestigt ist, von der Mittellinie ungefähr doppelt, von der Bauchfläche ebenso weit entfernt, als der Nervenstrang breit ist. Der fadenförmige Kanal tritt hier durch das Septum und geht nun im nächsthintern Segment in das vielfach gewundene Organ über. In demselben Segment findet sich die äussere Oeffnung, immer am vordern Rande, im Uebrigen jedoch sehr unbestimmt gelegen. Am häufigsten sieht man die mit der Loupe leicht zu findenden Poren etwas nach vorn und aussen vor dem untern oder innern Borstenpaare. Oft aber liegt sie oberhalb des obern oder äussern Borstenpaares, mehr weniger von ihm entfernt. Dies hat dazu verführt, drei Reihen Rückenporen anzunehmen, wie sie unter Anderem auch *Burmeister* in seinem Zoologischen Atlas abbildet, während sich in Wahrheit nur eine in der Mittellinie des Rückens gelegene Porenreihe vorfindet. Diese punktförmigen Oeffnungen liegen in der Furche zwischen je zwei Segmenten und münden nachweisbar frei in das nächsthintere Segment. Die Mündungen der schleifenförmigen Organe liegen allerdings bisweilen auch in einer mehr weniger geraden Linie angeordnet auf dem Rücken, doch sind sie weit kleiner, finden sich nicht in der Furche, sondern am vordern Rande des Segments und bilden nie eine vollständige Reihe, weil immer einzelne auf der Bauchfläche bleiben. Die beiden Oeffnungen eines Segments haben bisweilen eine ganz verschiedene Lage. Jedes schleifenförmige Organ hat mithin seine äussere Mündung in demselben, seine

fasst und beide nebst dem angrenzenden Theile des Septums herausschneidet. Auf einem Gläschen ist es dann leicht weiter zu isoliren. Stets findet man den flimmernden Trichter des schleifenförmigen Organs an der Basis des Ovariums angeheftet.

Unter dem Mikroskop erscheint es als eine von einer zarten Membran umgrenzte Zellenmasse, compact und kleinzellig an der Basis, nach dem Zipfel hin locker und aus mehr weniger reifen Eiern bestehend. Dem Anheftungspunkt gegenüber spitzt es sich zu und läuft in einen kürzern oder längern, gewöhnlich perlschnurartigen Faden aus, der an seinem freien Ende mit kleinen zartwandigen Bläschen dicht besetzt ist und meist eine kolbige Anschwellung zeigt. Dieser Faden ist eine unmittelbare Fortsetzung der das Ovarium überziehenden höchst zarten Membran, welche aus einer einfachen Schicht flacher, polygonaler, mit ihren Rändern verwachsener Zellen besteht, deren ovaler Kern durch Essigsäure leicht sichtbar wird. Am Ende des Fadens erscheinen diese Zellen noch jung, bläschenförmig und bilden so eine traubenförmige Zellenmasse. Auch hier wird der Kern sehr schön sichtbar. Der Faden ist mithin ein zartwandiger, blind endigender Kanal. Ueber die einzelnen in ihm enthaltenen Eier, die die Perlschnurform bewirken, geht er glatt hinweg, während er sich an den leeren Stellen faltig zusammenlegt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Eier durch sein aus jungen Zellen bestehendes Endstück den Eierstock verlassen, da die Eier, je näher dem Ende, desto grösser erscheinen. Die Länge des hohlen Fadens ist höchst verschieden. Während er bisweilen den Eierstock an Länge übertrifft und so unter Umständen leicht die entgegengesetzte Wand des Segments erreicht, erscheint er in andern Fällen nur als ein kurzer kolbenförmiger Fortsatz. Ein Mal fand ich ihn doppelt an der Spitze, drei Mal ausser ihm dicht an der Basis des Eierstocks einen zweiten, zwar weit kleinern, aber doch mit ziemlich entwickelten Eiern gefüllten Fortsatz, während sich sonst in dieser Gegend nur die jüngsten Entwicklungsstufen des Eies vorfinden. Die Länge des Ovariums von der Basis bis zum Anfange des Fadens beträgt im Mittel 0,8 Mm., seine Breite 0,4 Mm. und seine Dicke 0,2 Mm.

Die Eier sind, je näher der Spitze, desto entwickelter und die

innere in dem nächstvordern Segment. Der innere Trichter wird im Laufe der Untersuchung noch oft erwähnt werden, da genau an derselben Stelle, wo er an der vordern Seite des Septums hängt, an der hintern die männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen angeheftet sind. Ebenso findet sich in den betreffenden Segmenten dicht über ihm an der vordern Wand des Septums das jeder Geschlechtsdrüse gegenüber liegende ebenfalls trichterförmige Organ, das jedoch schon seiner Grösse wegen durchaus nicht mit jenem verwechselt werden kann.

grössten finden sich stets im Ende des Fortsatzes. Sie sind hier von gelblicher Farbe, meist oval, von einer zarten Dotterhaut umschlossen, enthalten mässig viel Dotterkörnchen und ein besonders bei Wasserzusatz und Druck leicht sichtbares Keimbläschen mit einem, häufig auch zwei Keimflecken, deren einer meist kleiner ist als der andere. Der Längsdurchmesser der reifsten Eier beträgt durchschnittlich 0,12 Mm., der Breitendurchmesser 0,08 Mm., der Durchmesser des Keimbläschens 0,035 Mm., des Keimflecks 0,01 Mm.

Das Verhalten der an der Basis des Ovariums eintretenden Blutgefässe ist höchst verschieden. Bisweilen sieht man nur ein einfaches geschlängeltes Längsgefäss, das vor der Spitze umbiegt und zurückläuft. In selteneren Fällen strahlen vom Befestigungspunkte zahlreiche Gefässe radienförmig aus, verbinden sich in der Mitte des Ovariums durch bogenförmige Anastomosen und bilden endlich nach der Spitze zu eine grössere Schlinge, die ich selten zu einem dichten Gefässknäuel vergrössert sah, der, halb so breit als das Ovarium, an dessen Rande zu hängen schien, doch nachweisbar von der Ovarialhaut umkleidet war. Die Gefässe erreichen hier einen Durchmesser von 0,03 Mm. Da die Zeit meiner Beobachtungen nur zwei Monate umfasst, so kann ich nicht sagen, inwiefern das Verhalten der Gefässe des Ovariums mit dem übrigen Geschlechtsleben im Zusammenhange steht. Von zwei bei der Begattung eingefangenen Würmern zeigte das Ovarium des einen den beschriebenen Gefässknäuel aufs schönste, während an dem des andern kaum ein Gefäss zu entdecken war, wie diess überhaupt häufig bei sich begattenden Würmern der Fall ist.

Als Entdecker des Ovariums ist *J. d'Udekem* zu nennen, dessen von der Brüsseler Akademie gekrönte Preisschrift über die Entwicklung des Lumbr. terrestris zwar noch nicht veröffentlicht ist, der aber nach dem Berichte *van Beneden's* (Bullet. de l'Acad. R. de Belgique, Tome XX, IIIe Part., 1853, pag. 65) es beschrieben hat als eine birnförmige, membranöse Tasche, im zwölften Ringe zu beiden Seiten des Nervenstranges gelegen und in einen zartwandigen Oviduct übergehend, dessen weitern Verlauf zu verfolgen ihm nicht gelungen. *Van Beneden* hat diese Angabe bestätigt und auch *G. Meissner* erwähnt in seinem zweiten Aufsatze über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter (Bd. VI dieser Zeitschr., pag. 238, Taf. IX) beiläufig, dass das Ovarium des Regenwurms im zwölften Leibesringe gelegen sei und von einer »ziemlich starken Dotterhaut« umschlossene Eier enthalte. Nie habe ich das Ovarium im zwölften Ringe gefunden, weder bei Lumbr. agricola, der von *d'Udekem* untersuchten Species, noch bei Lumbr. chloroticus *Sav.*, riparius *Hoffm.*, Lumbr. communis und rubellus *Hoffm.* Bei den wenigen bis jetzt bekannten Arten, deren männliche Oeffnung am zwölften oder dreizehnten Segmente liegt, wird auch das Ovarium

weiter nach vorn rücken, aber im zwölften Segmente wird es auch hier sicher nicht liegen. Ebenso wenig kann ich die starke Dotterhaut bestätigen. Gewöhnlich gelingt es kaum, doppelte Contouren zu entdecken, wenigstens bei Lumbr. agricola und communis.

Tuba und Eileiter.

Jedem Eierstock gegenüber findet man mit der Loupe an der hintern Scheidewand des dreizehnten Ringes ein weissliches, trichterförmiges Organ, höchstens zwei Mal so breit als der Nervenstrang. Sein wulstiger Rand ist mit dem Septum eng verwachsen, während es mit seinem sich verengernden Theile durch dieses hindurchtritt und in einen leicht erkennbaren weissen Faden ausläuft, der im vierzehnten Segmente an der hintern Seite desselben Septums angeheftet geradlinig schräg nach unten und aussen läuft und auf der Mitte des vierzehnten Segmentes in der Nähe des innern Borstenpaares in der Muskelschicht verschwindet. Der innere Rand des Trichters reicht an den Darmkanal; am obern Rande ist ein kleines durch das Septum in den vierzehnten Ring hineinragendes Knötchen angewachsen, während am untern Rande auch hier der Anfangstheil des schleifenförmigen Organs durch das Septum tritt. Man erkennt den Trichter sogleich als eine die Eier aufnehmende Tuba mit ihrem Eileiter.

Die Tuba zeigt unter dem Mikroskop eine ziemlich starke, an der innern Seite mit einem Flimmerepithel ausgekleidete Wandung. Zahlreiche Längsgefässe verschlingen sich am freien Rande zu einem dichten Gefässkranz. Am obern Rande stülpt sich die Wand zu einem kurzen Fortsatz aus, der durch das Septum tritt und im vierzehnten Segmente mit einer bläschenförmigen Erweiterung endigt. Dies ist das erwähnte Knötchen. Es zeigt eine sehr verschiedene Breite, durchschnittlich 0,5 Mm. und ist von einem dichten Gefässnetz umstrickt, dessen einzelne Gefässe bisweilen einen Durchmesser von 0,03 Mm. erreichen. Unter dem Mikroskop ist es schwierig, den Zusammenhang dieses Organes mit der Tuba nachzuweisen, weil diese sich nicht von dem muskulösen Septum gänzlich isoliren lässt und so jedes klare Bild unmöglich wird. Man kann indess jeden Zweifel dadurch heben, dass man bei mässiger Vergrösserung die natürliche Spitze eines feinen Haares von der Tuba aus in das Bläschen einbringt. Dies gelingt ohne Schwierigkeit und man sieht unter dem Mikroskope deutlich, wie die Haarspitze an der hintern Wand des Bläschens angelangt sich umbiegt. In den meisten Fällen fand ich in demselben Eier, 1—5 an der Zahl, von gleicher Beschaffenheit und Grösse als die im Ovarialzipfel enthaltenen und es liegt nahe, es als einen kleinen Eihälter anzusehen, in dem sich die Eier ansammeln, um dann gemeinschaftlich in eine

Eikapsel entleert zu werden. Der grosse Gefässreichthum des Organes weist auf Absonderung einer Flüssigkeit hin, die vielleicht den Transport der Eier durch den Eileiter erleichtert. Der letztere ist ein von zahlreichen Gefässen umstrickter Kanal, ausgekleidet von einem Flimmerepithel, dessen kräftige Bewegung einen nach aussen gerichteten Strom erzeugt. Der Durchmesser des Eileiters beträgt ungefähr 0,25 Mm. Wo er sich im Innern in der Muskelschicht verliert, findet man aussen eine kleine, doch mit der Loupe leicht zu entdeckende Oeffnung. Sie liegt zu beiden Seiten der Bauchfläche auf der Mitte des vierzehnten Segments, also gleichsam in dessen Aequator, nahe der äussern Borste des innern Borstenpaares in einer Entfernung von ihr, die ungefähr halb so gross ist als der Abstand beider Borsten des innern Paares von einander. Man wird diese Oeffnungen mithin nicht verwechseln mit den bisweilen in ihrer Nähe aber am vordern Rande des Segmentes sich findenden und etwas kleineren Oeffnungen der schleifenförmigen Organe. Zieht man an einem etwas macerirten Wurme von der Bauchfläche des vierzehnten Segments die Epidermis ab, so findet man unter dem Mikroskop den Durchmesser der Mündung des Eileiters 0,05 Mm.

Die Samentaschen.

Im neunten und zehnten Segmente sitzen an der innern Seitenfläche des Wurms jederseits zwei weisse oder gelbliche Bläschen, meist prall und kugelrund, seltner schlaff und mehr beutelförmig. Ihre Grösse ist sehr wechselnd und der Durchmesser kann 3 Mm. erreichen. Ein dichtes Gefässnetz gibt ihnen bisweilen eine röthliche Farbung. Sie sind mit einem kurzen, kaum bemerklichen Stiel zwischen dem Längsmuskel des Rückens und dem Längsmuskel der betreffenden Seite auf der Grenzlinie des neunten und zehnten, sowie des zehnten und elften Segments befestigt. Entsprechend findet sich aussen in den beiden Furchen, welche das neunte, zehnte und elfte Segment trennen, auf gleicher Hohe mit dem obern Borstenpaare eine kleine, längliche, papillenartige Erhebung und auf ihr eine punktförmige Oeffnung. An grossen, kräftigen Würmern ist sie unter der Loupe leicht zu entdecken, in anderen Fällen wird man sie ohne genaue Kenntniss ihrer Lage kaum auffinden. Irgend welche Verbindung der Blasen mit einem andern Geschlechtsorgan ist niemals nachzuweisen. Ihre Function besteht in der Aufnahme des Samens bei der Begattung und in der Aufbewahrung desselben bis er zur Befruchtung der Eier verwandt wird. Sie sind daher Samentaschen, und die Beweise hierfür liegen in ihrer isolirten Stellung, in der Beschaffenheit ihres Inhalts und vorzüglich in ihrem Verhalten während der Begattung, auf das ich später ausführlich zurückkomme.

Die Wand der Samentaschen ist ziemlich fest, in ihrer Stärke sehr wechselnd. Ein dichtes Gefässnetz umspinnt sie und findet sich bisweilen strotzend von Blut erfüllt. Der Inhalt besteht aus zwei Theilen, die sich nach der Gerinnung in Spiritus leicht unterscheiden lassen, einer gelben körnigen, der Wand anliegenden, mehr weniger starken Schleimschicht und einer die Mitte einnehmenden, weissen, zähen Flüssigkeit, welche im Wesentlichen aus reifem Samen besteht, der unter dem Mikroskop eine starke Totalbewegung zeigt, besonders schön bei Würmern, die nach vollzogener Begattung getödtet wurden. Die weisse Farbe des Samens bedingt die der Samentaschen. In der Samenflüssigkeit schwimmen zahlreiche unregelmässige, körnige Conglomerate, Schleimtropfen und Epithelialfetzen, in die sich die Samenfäden einbohren und radienförmig abstehend durch ihre Bewegung eine oft sehr lebhafte Rotation derselben bewirken. Aber ausser ihnen finden sich häufig noch andere sehr in die Augen fallende Gebilde in den Samentaschen. Es sind dies weisse, platte, ovale Scheiben, oft von der ausgesprochensten Homogeneität und dann mit scharfen, dunklen, durchaus einfachen Contouren begrenzt, bei auffallendem Lichte dunkel, während der sie umgebende Same das Licht schön weiss reflectirt. Gewöhnlich aber zeigen sie die mannichfachsten Risse, Ausbuchtungen und Löcher, man kann deutlich alle Stadien ihrer Auflösung verfolgen und findet oft selbst bei der vorsichtigsten Behandlung zahlreiche, durch Zerklüftung der Scheiben entstandene unverkennbare Fragmente derselben, wie man sie auch künstlich durch Druck leicht darstellen kann. Auch die Scheiben sind gewöhnlich mit zahlreichen Samenfäden besetzt und von diesen in Bewegung gebracht, doch nur wenn sie Risse und Löcher haben und so Anhaftungspunkte bieten. Die scharf contourirten, unverletzten Scheiben sieht man stets in völliger Ruhe, wenn nicht etwa die Totalbewegungen des Samens sie mit fortreissen. Ihre Grösse ist sehr wechselnd, der Längsdurchmesser liegt nach meinen Beobachtungen zwischen 0,03 und 0,35 Mm., der Breitendurchmesser entsprechend zwischen 0,02 und 0,25 Mm., so dass also die grössten zwölf Mal so lang sind als die kleinsten. Gewöhnlich finden sich in einer Samentasche Scheiben von allen Grössen. Noch wechselnder aber ist ihre Zahl und während man ein Mal selbst nach der Begattung keine oder nur wenige entdeckt (was jedoch ihr gänzliches Fehlen natürlich nicht beweist), findet man in anderen Fällen das Sehfeld selbst bei starker Vergrösserung förmlich von ihnen besäet. Die durchaus homogene Substanz der unverletzten Scheiben, ihre ohne alle Regelmässigkeit stattfindende und auch künstlich leicht zu bewirkende Zerklüftung und die bedeutende Verschiedenheit ihrer Grösse bestimmt mich, sie als Schleimtropfen zu betrachten. Auch sieht man oft, wenn man eine Samentasche unter dem Deckplättchen zerdrückt, an den

entstandenen Rissen eine breite, mit grossen jenen ganz ähnlichen hyalinen Tropfen besetzte Schleimschicht hervorquellen.

Nicht alle Arten von Lumbricus enthalten nur zwei Paar Samentaschen. *Dugès* (Annal. d. scienc. nat., Tom. XV, 1828, pag. 284, und II. Ser., Tom. VIII. 1837, pag. 25) hat bei Lumbr. gigas *Dug.* und Lumbr. complanatus *Dug.* bald vier, bald sieben, und bei Lumbr. chloroticus *Sav.* (Lumbr. riparius *Hoffm.*) drei Paar beobachtet. Auch ich habe bei L. chloroticus und bei einem von *Hoffmeister* (die bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer, pag. 29) als Lumbr. communis Var. luteus [1], beschriebenen Wurme drei Paar gefunden, die langgestielt im neunten, zehnten und elften Segment lagen, während L. communis *Hoffm.*, wie auch L. rubellus *Hoffm.* nur zwei Paar zeigen.

Alle älteren Beobachter hielten die Samentaschen für die Hoden des Regenwurms. Die äussere Oeffnung fanden schon *Leo* (de structura lumbrici terrestris. Dissert. inaug., pag. 19) und *Savigny*. *Dugès* (a. a. O.) hielt die Zahl der Blasen nicht für specifisch, was sie meiner Meinung nach durchaus sind. Er stützte sich auf die Beobachtung, dass sie nach der Begattung an Zahl abnehmen. Dies kann insofern richtig sein, als sie nach Entleerung ihres Inhalts beim Eilegen oft sehr klein werden; ich habe sie jedoch bei ausgewachsenen Würmern stets in der bestimmten Zahl aufgefunden. Ferner beschrieb *Dugès* einen die einzelnen Blasen einer Seite verbindenden Kanal. Es gelang ihm, den Inhalt der Blasen durch Druck sowohl in den Kanal hinein, als durch die äussere Oeffnung hinauszupressen. Bei L. agricola findet sich von alledem, soviel ich sah, nichts, und die Samentaschen platzen eher, als dass irgendwo der Same sichtbar austräte. Auch hat keiner der späteren Beobachter *Dugès'* Ansicht bestätigt. *Treviranus* (Zeitschrift für Physiologie, Bd. V, Heft 2, 1835, pag. 154) leugnete die äussere Oeffnung und nahm eine Verbindung mit den Drüsen an, welche sich in der Nähe der Samentaschen zwischen dem Bauchmuskel und der die Leibeshöhle auskleidenden Membran vorfinden. Ich komme auf letztere zurück. *Stein* (die Geschlechtsverhältnisse der Myriapoden u. s. w. *Müller's* Archiv, 1842, p. 270) und *H. Meckel* (*Müller's* Archiv, 1844, pag. 480, Taf. XIII, Fig. 12) erkannten zuerst, dass sich der Same nicht in diesen Organen bilde. *Meckel* betrachtete sie daher als Samenblasen, die durch einen Kanal mit den Ausführungsgängen der vermeintlichen Hoden communiciren sollten. Eine äussere Oeffnung

1) Bei dem Mangel sicherer specifischer Kennzeichen kann ich nicht bestimmt entscheiden, ob *Hoffmeister* denselben Wurm vor sich hatte; die Beschreibung aber passt durchaus. Wer sich einmal mit der Bestimmung der oft ganz unmerklich in einander übergehenden Arten beschäftigt hat, wird zwar in den meisten Fällen die gegebenen Beschreibungen richtig finden, aber dennoch die specifischen Merkmale als unsicher erkannt haben.

fand auch er nicht wieder. Dieselbe Ansicht vertrat im Wesentlichen *Steenstrup* (Ueber das Vorkommen des Hermaphroditismus, übersetzt von *Hornschuch,* pag. 43). *v. Siebold* (Lehrbuch der vergl. Anatomie, pag. 228, Anm. 2) sprach zuerst die Vermuthung aus, dass diese Organe bei der Begattung mit Samen erfüllt würden, und so deutet sie auch *G. Meissner* (a. a. O. pag. 238), behauptet jedoch, dass sich häufig auch Eier in denselben vorfänden, die «von aussen, wahrscheinlich bei der Begattung» eingeführt würden. Nach der gegebenen Beschreibung unterliegt es für mich keinem Zweifel, dass *Meissner* die von mir oben beschriebenen Schleimtropfen als die Eier des Regenwurmes betrachtet, als «Dotter, die in der Befruchtung begriffen sind, die jetzt keine Dotterhaut und kein Keimbläschen mehr haben, die man aber unzweifelhaft als solche erkennt, wenn man mit ihnen die in frisch gelegten Eikapseln enthaltenen Dotter vergleicht, über die wiederum die Untersuchung der Embryonalentwicklung keinen Zweifel lässt». Die von mir erwähnte Zerklüftung betrachtet *Meissner* als Furchungsprocess. Aber auch die Untersuchung der in den Eikapseln von Lumbr. communis enthaltenen Eier konnte mir diese Ansicht nicht bestätigen. Ganz frische Kapseln habe ich nie bekommen können, aber selbst noch in solchen, die einen schon mit Blutgefässen versehenen Embryo enthielten, findet man die unentwickelt gebliebenen Eier in vielen Fällen unverkennbar wieder. Sie sind im Allgemeinen mehr oval, oft linsenförmig platt, meist der Länge nach gefaltet, wie man dies auch annähernd künstlich darstellen kann, wenn man ihnen durch Exosmose einen Theil ihres Inhaltes entzieht. Sechzehn Messungen von Eiern aus sechzehn an Grosse und Form ziemlich verschiedenen Eikapseln des Lumbr. communis gaben folgendes Resultat: Längsdurchmesser im Mittel 0,13 Mm. (max. 0,16 Mm., min. 0,11 Mm.), Breitendurchmesser im Mittel 0,07 Mm. (max. 0,09 Mm., min. 0,05 Mm.). Länge und Breite standen übrigens so ziemlich in umgekehrtem Verhältniss, weshalb die Schwankungen des quadratischen und kubischen Inhalts weit geringer erschienen als die der einzelnen Durchmesser. Die Farbe der Eier ist unverkennbar dieselbe, nur etwas intensiver als am Ei des Eierstocks; die Dotterkörnchen sind zum Theil etwas grösser. Eine scharfe Contour zeigen die Eier nicht mehr und besonders in alten Eikapseln sieht man sie am Rande etwas eingerissen. Verhältnissmässig oft findet man das Keimbläschen in seiner gewöhnlichen Grösse, selten den Keimfleck wieder. In der sie umgebenden Flüssigkeit sah ich oft Samenfäden. Sehe ich von den eingebohrten Samenfäden ab, die man wahrscheinlich nur an frisch gelegten Eiern findet, so waren die von *Meissner* gegebenen Abbildungen des in der Eikapsel enthaltenen Eies für viele Fälle entsprechend. Wenn eine zufällig gleich grosse Schleimscheibe der Samentasche Risse hat, in denen sich die Samenfäden festsetzen,

so bietet sie allerdings entfernte Aehnlichkeit mit diesen Eiern. Dennoch fällt sogleich der Unterschied der Farbe in die Augen. Wäre *Meissner's* Ansicht richtig, so müssten die Eier bei der Begattung in Menge entleert werden, da bisweilen alle vier Samentaschen eine grosse Anzahl jener Schleimscheiben enthalten. Dies gilt auch dann noch, wenn man eine wiederholte Begattung annimmt, denn da die Eier ins Freie gelangen und dann durch die enge Oeffnung in die Samentaschen eingeführt werden sollen, so ginge jedenfalls ein grosser Theil verloren. Mithin mussten sie sich irgendwo in bedeutender Zahl sammeln. Aus dem Ovarium können sie nicht so plötzlich und zahlreich austreten, weil dieses nach meinen Beobachtungen, die ich allerdings nur ein Mal anstellen konnte, bei Würmern, die kurz vor, während oder kurz nach der Begattung getödtet wurden, stets das regelmässige Aussehen hatte und bis an das Ende des Zipfels mit Eiern gefüllt war. Auch das beschriebene Bläschen der Tuba zeigte in diesen drei Fällen theils wenige, theils sogar keine Eier. Man müsste also einen noch unbekannten Eihälter annehmen, der nur am Ende des Eileiters in der Muskelschicht liegen könnte. Ich habe vergeblich danach gesucht. Ferner müssten die Eier auf dem Wege von der Tuba in die Samentasche ihre Dotterhaut, ihr Keimbläschen, ihre Dotterkörnchen und ihre Farbe verlieren; sie müssten in den verschiedensten Entwicklungsstufen entleert werden — wenn man nicht etwa die kleinen Scheiben durch ein Schwinden der grossen erklären will — und müssten sich in den Samentaschen unter Umständen um das Dreifache ihres Durchmessers vergrössern. In die Eikapseln müssten nur Scheiben von bestimmter Grösse entleert werden und hier Dotterkörnchen, Farbe und ein helles Bläschen wieder bekommen. Ich weiss nicht, ob man unter Umständen in den Samentaschen Gebilde findet, die den Eiern ähnlicher sind, als die von mir in mehr als dreissig Fällen beobachteten Scheiben. Was ich gesehen, spricht nicht für *Meissner's* Ansicht und ich werde bei der Beschreibung der Begattung auf einen weitern Wahrscheinlichkeitsgrund gegen dieselbe zurückkommen. Ueber Ort und Zeit der Befruchtung der Eier bleibt mir nur eine Annahme übrig. Ich habe die Eier ausser in den Ovarien nur in dem Bläschen der Tuba wiedergefunden und in diesem werden sie nicht befruchtet, denn nie sah ich Samen darin, oder einen Kanal, der ihn zuleiten könnte. Bei der Begattung gelangt kein Same in den Eileiter. Dieser liegt isolirt bis zu seinem Eintritt in die Bauchwand. Hier wäre die einzige Stelle, wo etwa ein zwischen den Muskeln verborgener Kanal den Samen zuführen könnte. Nie habe ich einen solchen gefunden, ebenso wenig in den Samentaschen einen andern als den oben beschriebenen Ausführungsgang. Mithin muss ich annehmen, dass die Eier beim Austritt aus dem Eileiter, beim Eilegen, befruchtet werden. Dafür spricht

auch das Vorkommen des Samens in den Eikapseln. Häufig sah ich in ihnen zahlreiche Samenfäden, und *Meissner* hat in ganz frischen Eikapseln sogar mit blossem Auge sichtbare «opake, milchweisse Klumpen» reiner Samenmasse aufgefunden. Freilich liegen zwischen der Mündung des Eileiters und der Oeffnung der hintern Samentasche drei Segmente; allein man weiss von der Bildung der Eikapsel mit Sicherheit nur soviel, dass sie ausserhalb der Leibeshöhle stattfindet, und kann also aus jenem immerhin nicht bedeutenden Abstande gegen meine Annahme keinen Schluss ziehen.

Die Samenblasen.

Drei Paar weissgelbe, drüsige Körper erfüllen vom neunten bis vierzehnten oder funfzehnten Ringe den Raum über und neben dem Darmkanal. Die vorderen sind die kleinsten, rund oder schwach oval, im neunten Ringe an der hintern Wand seitlich vom Darmkanal angeheftet. Die mittlern sind grösser, platt wurstförmig, convex-concav, mit gebogten und etwas nach der Concavseite umgeschlagenen Rändern. Sie sind etwas naher der Mittellinie als das erste Paar an der vordern Wand des elften Segments befestigt und liegen ihrem Haupttheil nach in diesem Ringe, drängen sich aber regelmässig nach vorn in den zehnten, indem sie das beide Ringe trennende Septum vor sich her stülpen. Sie schlagen sich um den Darmkanal nach oben und stossen über ihm mit ihren freien Rändern zusammen. Zwar grösser, doch sonst den mittleren ganz ähnlich zeigen sich die hinteren. Sie sind entsprechend im nächstfolgenden zwölften Ringe an der vordern Wand befestigt und drängen sich den Darmkanal umfassend bis ins vierzehnte oder funfzehnte Segment.

Alle sechs ergeben sich als Anhänge eines unpaaren, im zehnten und elften Ringe an der Bauchseite gelegenen häutigen Säckchens, welches man durch Wegnahme des darüber hinweggehenden Darmkanals darstellt. Es erscheint als ein weisser, flacher, annähernd viereckiger Körper, so lang als beide Segmente und etwas breiter als der Längsmuskel des Bauches. Der Bauchgefässstamm läuft darüber hinweg, der Nervenstrang aber tritt hinein und liegt frei in seiner Höhle, umspült von dem flüssigen Inhalt. Das Septum zwischen dem zehnten und elften Ringe setzt sich durch dieses zartwandige Organ fort und theilt es in zwei vollständig geschiedene Fächer. Jedes Fach zeigt zwei Paar hohle seitliche Fortsätze, ein vorderes und ein hinteres, die mit Ausnahme des vordern Paares des hintern Faches in die beschriebenen gelblichen Körper übergehen. Die vorderen Fortsätze entstehen, indem sich jedes Fach an der vordern Wand des betreffenden Segments in zwei seitliche am Septum und der Bauchwand gelegene Zipfel aus-

stülpt, welche bis in die Gegend der äussern Borstenreihe reichen. Jeder endet mithin ganz nahe dem Befestigungspunkte einer Samentasche, steht aber mit dieser in keiner nähern Beziehung.

Während, wie schon gesagt, die vorderen Zipfel des hintern Faches bei L. agricola keine weitere Besonderheit darbieten, tragen die des vordern nahe ihrem blinden Ende einen weitern blasenförmigen Anhang — die vorderen gelblichen Körper —, der durch das Septum in den nächsten Ring tritt und sich durch gelbliche Farbe und grössere Consistenz des Inhalts unterscheidet. Die hinteren Fortsätze jedes Faches liegen mehr nach der Mittellinie und sind Ausstülpungen der obern Wand des Faches. Sie sind kürzer, breiter, als die vorderen, richten sich nach oben und aussen und gehen nach ihrem Durchtritt durch die hintere Wand des betreffenden Ringes unmittelbar in die wurstförmigen gelblichen Körper über. Das vordere Fach trägt mithin vier, das hintere zwei dieser Anhangsgebilde. Doch kommen die vier vorderen den zwei hinteren an Masse ziemlich gleich. Sie sind mit zahlreichen, an der Concavseite eintretenden Gefässen umsponnen und von einer weichen, leicht zerreissbaren Membran gebildet, die sich nur schwer von dem zähen, gelblichen Inhalte trennen lässt. In seltenen pathologischen Fällen fand ich den Inhalt dünnflüssig; die Parasiten waren auf einen gelben Klumpen beschränkt. Die Membran war durch Ausdrücken des Inhaltes ohne Mühe zu isoliren, was sonst nur bei mühsamem Abschaben mit einem stumpfen Instrumente gelingt. Bei normalem Verhalten besteht der Inhalt aus festem zähem Schleim, zahlreichen parasitischen Gebilden, die die gelbe Farbe bedingen, und, was das Wesentlichste ist, aus Samenzellen aller späteren Entwicklungsstufen. Dieselben bilden neben reifem Samen auch den Inhalt der Fächer selbst, der weisser, reiner und dünnflüssiger ist und bei der geringsten Verletzung der das Fach bildenden zarten Membran sogleich austritt.

Jedes Fach mit seinen paarigen Anhängen ist eine unpaare Samenblase, deren Function in der Absonderung der im Samen enthaltenen schleimigen Flüssigkeit und in der Fortbildung der noch unentwickelten Samenzellen zu fertigen Samenfaden besteht, und zwar sind die gefässreichen Anhänge die hauptsächlich functionirenden Theile der Samenblasen. Dass diese Samenblasen ausser dem beschriebenen Inhalt auch die Hoden und die den Samen aufnehmenden Samentrichter umschliessen, wird unten gezeigt werden.

Ganz ebenso, wie bei L. agric., verhalten sich die Samenblasen bei L. rubellus. L. communis aber und L. chloroticus zeigen an jeder Samenblase[1] zwei Paar Anhänge, indem auch die vorderen Zipfel der

[1] Die von mir untersuchten Würmer anderer Arten waren nicht brünstig; daraus erklärte ich mir, dass es unmöglich war, den unpaaren [illegible]

hintern Samenblase solche tragen. Man findet deshalb bei diesen Arten jederseits vier weissliche Körper im neunten, zehnten, elften und zwölften Segmente, die beiden vorderen kleineren rundlich und mehr nach aussen, die beiden hinteren grösseren länglich und der Mittellinie näher, die vorderen an der hintern Wand, die hinteren an der vordern Wand ihres Segments befestigt, so dass also das Septum zwischen dem zehnten und elften Ringe jederseits zwei trägt, nach aussen und unten den vordern Anhang der hintern Samenblase, mehr nach innen und oben den hintern der vordern Samenblase. Die Parasiten beschränken sich bei diesen Arten meist auf gelbe oder braune der Wand anliegende Klümpchen.

Die beschriebenen Anhänge der Samenblasen wurden bisher als die wesentlichsten Theile des Geschlechtsapparates angesehen. Um so auffallender war mir der grosse Wechsel ihrer Gestalt und Grösse. Nicht nur schwinden bei L. agricola die vorderen auf einer oder auf beiden Seiten bisweilen ganz, sondern es schnüren sich sogar Theile ab, trennen sich und finden sich dann frei in der Leibeshöhle. Gegen ihre Deutung als Hoden sprach die Beschaffenheit des Inhalts und nach der Entdeckung des Ovariums ihre relativ enorme Grösse. Doch erst die Auffindung der wirklichen Hoden konnte ihre Function als Behälter und Fortbilder des Samens beweisen.

Alle älteren Beobachter bis auf *Treviranus* (a. a. O.) hielten sie für die Ovarien, die zahlreichen bläschenförmigen Gregarinenformen für die Eier des Regenwurms. *Henle* (Ueber die Gattung Branchiobdella und über die Deutung der inneren Geschlechtstheile bei den Anneliden, *Müller's* Arch., 1835, S. 574, Tab. XV) beschrieb zuerst ihren Inhalt genauer, und *Stein* (a. a. O.) erkannte sie als männliche Organe und erklärte sie für Hoden. *H. Meckel* (a. a. O.) betrachtete sie als Hoden und Ovarien zugleich, und zwar beschrieb er die braunen, wandständigen Parasitenhaufen, die ich oben bei L. comm. und chlorot. erwähnte, als die den Hoden aufliegenden Ovarien. Seine Abbildung a. a. O., Taf. XIII, Fig. 12, ist nicht von Lumbr. agric. genommen. Nach *Steenstrup* (a. a. O.) wären sie bei der einen Hälfte der Würmer Hoden, bei der andern Ovarien. *D'Udekem* (a. a. O.) endlich erklärt sie für Hoden.

Theil der Samenblase darzustellen. Denn die äusserst zarte durchsichtige Hülle kann nur durch den weissen Inhalt sichtbar werden. Es wäre nicht unmöglich, dass bei diesen und ähnlichen Arten die ganze nach allen Seiten hin abgeschlossene Höhle des Segments die Stelle der beschriebenen Samenblase verträte. Die gefüllten Anhänge behielten immerhin eine ganz entsprechende Lage. Da mir dies indess unwahrscheinlich, nehme ich auch bei diesen Arten eine analoge Samenblase an.

Die Hoden.

Jede Samenblase umschliesst zwei an ihrer vordern Wand zu beiden Seiten des Nervenstranges gelegene Hoden. Sie erscheinen, wenn man die Blasen von oben öffnet, als zwei röthliche Flecken auf der weissen Samenmasse. Unter der Loupe zeigen sie sich als kleine, flache, rundliche, blassrothe Körperchen, zwei bis drei Mal so breit als der Nervenstrang. An ihrem freien Rande hängt ein langer, am Ende breiter werdender blutrother Zipfel, der die Grösse der eigentlichen Hoden oft weit übertrifft und leicht erkennbar auf der weissen Samenmasse schwimmt. Bei nach angegebener Weise mit Spiritus behandelten Würmern kann man den geronnenen Inhalt der Samenblasen leicht aus denselben herausschälen, wo dann die Hoden, so wie der Nervenstrang und die später zu beschreibenden Samentrichter frei in der sonst leeren Höhle liegen. Man erkennt, dass Ort und Art ihrer Befestigung sich ganz so verhalten, wie ich es schon am Ovarium beschrieben. Diesem sind sie überhaupt sehr ähnlich. Sie erscheinen unter dem Mikroskop als eine von einer zarten Membran umgrenzte Zellenmasse, compact und kleinzellig an der Basis, nach dem freien Rande zu locker und aus brombeerförmigen Samenzellen bestehend.

Sie sind breiter als das Ovarium (ungefähr 1,0 — 1,5 Mm.), tragen, entsprechend dem Ovarialzipfel, mehrere, aber kurze Anhänge, in denen sich die relativ reifsten Samenzellen befinden. Die der Ovarialhaut ganz gleich gebildete Hodenhaut zeigt an diesen Zipfeln wie bisweilen am ganzen freien Rande die jungen bläschenförmigen Zellen die ich am Ovarium beschrieben. Häufig findet man kleine Haufen gelber oder rothbrauner Körnchen am Rande des Hodens. Die zahlreichen Blutgefässe treten durch die schmale Befestigungsstelle ein, strahlen radienförmig im Hoden aus, verbinden sich nach der Mitte zu durch bogenförmige Anastomosen und laufen dann in einen langen Gefässknäuel aus, dessen Gestalt auf das mannichfachste variirt. Würmer, welche ich bei der Begattung fing, zeigten meist einen Gefässanhang, der den eigentlichen Hoden an Grösse weit übertraf. Seltener reducirte sich derselbe auf ein kleines am freien Rande sitzendes Gefässknötchen. Oft hängt der Gefässknäuel birnförmig an einem langen Stiele, oft erscheint er traubenförmig aus zahlreichen kleinen Knäueln zusammengesetzt. Die einzelnen Gefässe übertreffen die des eigentlichen Hodens an Breite und erreichen einen Durchmesser von 0,04 Mm. Auch in den Hoden finden sich, doch seltener, zahlreiche Gregarinenformen, die den Eiern des Regenwurms bisweilen so ähnlich sehen, dass man sie dafür halten kann, wenn sich nicht zugleich die Uebergänge von diesen Formen zu den grösseren leichter erkennbaren Entwicklungsstufen jener Parasiten vorfinden.

Die grosse Aehnlichkeit zwischen Hoden und Ovarien ist besonders bei den kleineren Arten in die Augen fallend. Man sieht hier die Hoden nach Oeffnung der Segmente unmittelbar als kleine weissliche Flecke an der vordern Wand des Segments neben dem Nervenstrange liegen. Isoliren kann man sie ganz wie das Ovarium, wobei man, wie dort, jederzeit den Trichter des schleifenförmigen Organs an der Hodenbasis angeheftet sieht. Bei L. communis erscheinen die Hoden als platte, fächerartig ausgebreitete Körperchen, die deshalb leicht zu untersuchen, weil nicht, wie bei L. agric., grosser Gefässreichthum die mikroskopische Beobachtung stört. Da ausserdem L. comm. bisweilen eine bedeutende Grösse erlangt, so empfehle ich ihn besonders zu dieser Untersuchung.

Die Samentrichter und Samenleiter.

Jedem Hoden gegenüber liegt in den Samenblasen an der hintern Wand ein quastenförmiges Organ, das man sich als eine zusammengezogene Krause vorstellen kann, oder als einen Trichter, dessen Wandung auf das mannichfachste gefaltet und nach dem engen Theile zu ausgebuchtet ist. Es nimmt bei brünstigen Würmern den grössten Theil der Samenblase ein und da die Falten mit weisser Flüssigkeit angefüllt sind, so erkennt man seine Lage oft schon durch die umhüllende Membran der Samenblase hindurch. An seiner Befestigungsstelle geht es direct in einen Kanal über, dessen knäuelartig verschlungener Anfangstheil jedoch schon im nächst hintern Segmente liegt. Die in den Falten und Ausbuchtungen enthaltene Flüssigkeit ergibt sich als reiner, reifer Same und das Organ ist als ein den Samen in bedeutender Menge aufnehmender und durch seinen Kanal fortleitender Samentrichter anzusehen. Er wird von einer zarten, leicht zerreissbaren Membran gebildet, die im Mittel 1 Mm. breit und 0,02 Mm. dick erscheint. Die innere Seite flimmert lebhaft und erzeugt dadurch eine nach innen gerichtete Strömung. Die Flimmerhaare sind entsprechend den Rändern ihrer Zellen in einem polygonalen Maschennetze angeordnet. Die äussere Seite zeigt keine Flimmern und trägt zahlreiche Gefässe, die vom engern Theile des Trichters radienartig nach dem freien Rande gehen und sich hier zu einem Gefässkranz verschlingen. Dieser Gefässreichthum lässt auf eine Secretion schliessen. Der freie Rand trägt oft junge bläschenförmige Zellen, durch welche die Membran weiter wächst. Da letztere die Tendenz hat, sich nach aussen umzuschlagen, so zeigen die umgeschlagenen Ränder unter dem Mikroskop fast immer Flimmerbewegung und man glaubt auf beiden Flächen der Membran Flimmern annehmen zu müssen. Isolirt man jedoch einen Streifen und schlägt mit Nadeln die Ränder nach ent-

gegengesetzter Seite um, so wird man stets nur einen Rand flimmern sehen. Die Untersuchung wird sehr dadurch erschwert, dass die ganze Fläche des Trichters mit einer Schicht Samenfäden bedeckt ist und ausserdem oft zahlreiche fadenförmige Gregarinen (über eine Linie lang) sich in den Falten mit dem einen Ende festsetzen, während das andere Ende frei in der Höhle der Samenblasen schwimmt. Der Trichter bekommt dadurch häufig das Ansehen eines Büschels weisser Fäden. Besser wählt man zur Untersuchung jüngere Exemplare von L. agricola oder einen nicht brünstigen L. communis. Man findet hier den Trichter als eine blasse rundliche Masse dicht am Nervenstrang an der hintern Wand des Segments gelegen. Isolirt man ihn, so bleibt gewöhnlich auch hier der Trichter des schleifenformigen Organs daran hängen.

Jeder Samentrichter geht in ein Vas deferens über, das sich dicht an seinem Ursprunge zu einem Knäuel verschlingt, den man als ein kleines weisses Knötchen an der äussern Wand der Samenblase liegen sieht. Die vier Samenleiter gehen schräg nach aussen und hinten bis auf die Mitte des seitlichen Längsmuskels, hier wenden sich die vorderen nach hinten, vereinigen sich auf der Grenze des zwölften und dreizehnten Segmentes mit dem betreffenden hintern Samenleiter und laufen in gerader Richtung, bisweilen sanft geschlängelt nach hinten bis auf die Mitte des fünfzehnten Segments, wo sie in der Muskelschicht verschwinden. Entsprechend findet sich aussen jederseits auf der Mitte des fünfzehnten Segments in der Mitte zwischen beiden Borstenpaaren der betreffenden Seite eine punktförmige Oeffnung, umgeben von einem hohen drüsigen Wulst, der zur Zeit der Brunst als eine ovale Papille erscheint, die eine in Bezug auf die Längsachse des Wurms quere Furche trägt. Auf dem Grunde derselben liegt die eigentliche Oeffnung verborgen, die keineswegs, wie man wohl gesagt hat, spaltförmig ist. Sind die Samenleiter mit Samen erfüllt, so erkennt man sie ihrer weissen Farbe wegen leicht mit blossem Auge. Ungefüllt sind sie selbst mit der Loupe schwer zu finden. Sie sind dickwandige Kanäle mit energischer Flimmerbewegung im Innern. Man kann bisweilen unter dem Mikroskop den Samen nur durch die Kraft der Flimmer nach der Mündung zu fortrücken sehen.

Die erste Erwähnung des von mir als Samentrichter beschriebenen Organs finde ich bei *Dugès* (Annal. d. sc., XV. 1828, pag. 324), welcher es hier als einen zu einem Knäuel verschlungenen Ausführungsgang der vermeintlichen Ovarien (der Samenblasenanhänge) beschreibt, der sich unmittelbar in den von mir als Samenleiter beschriebenen Kanal fortsetzen sollte. In seiner spätern Arbeit (Annal. d. sc., II. Sér., Tom. VIII. 1837, pag. 27), schildert er den Samentrichter als ein Bündel kurzer, spindelförmiger Blasen, welche sich in einen gemeinschaftlichen Behälter münden und durch diesen mit dem erwähnten Kanal in Ver-

bindung stehen sollten. Ueber die Function gab er nur Vermuthungen. In der gegebenen Abbildung erkennt man sogleich die fadenförmigen Gregarinen wieder. *Treviranus* (a. a. O.) beschrieb die Samentrichter als dünnhäutige Säckchen, deren kurzer Ausführungsgang in den des betreffenden Ovariums einmünden sollte. *Stein* (a. a. O.) hielt die in den Trichtern sitzenden fadenförmigen Gregarinen für Ovarialschläuche und ihren Kern für das Ei des Regenwurms, wie die gegebene Abbildung beweist. *Steenstrup* (a. a. O.) nennt die Trichter Gekröse und beschreibt sie als flache, stark gefaltete Bänder, die in ihrem Innern eine kanalförmige Höhle enthalten, die mit dem einen Ende in den untern und innern Theil der sackförmigen Drüsen, mit dem andern in die Ausführungsgänge übergeht. Diese letzteren, die Samenleiter, galten früher für weibliche Organe, weshalb die äussere Oeffnung mit ihrem Wulste als «Vulva» bezeichnet wurde.

II. Organe zur Begattung und Eikapselbildung.

Ich rechne hierher die localen Verdickungen der unter der Epidermis liegenden Drüsenschicht, die muskulöse Leiste des Gürtels, die drüsigen Säckchen, welche die bei der Begattung functionirenden Borsten umschliessen, und endlich die im vordern Theile des Wurms an der Bauchseite zwischen den Längsmuskeln und der Bauchhaut sich findenden Drüsenmassen. Alle diese Organe habe ich zwar nicht näher untersucht, will sie aber doch als theilweise noch unbeachtet oder falsch gedeutet hier erwähnen.

Zu den localen Verdickungen der unter der Oberhaut liegenden Drüsenschicht gehört der Gürtel (bei L. agric. meist am 32sten bis 37sten Segmente, und der erwähnte Wulst, welcher die männliche Oeffnung am funfzehnten Ringe umgibt. Beide gleichen sich in ihrer Farbe, ihrem Schwinden und Einreissen nach der Brunst und dem Verhalten des sie bedeckenden Theiles der Oberhaut. Die Poren der letztern nämlich, welche in offenbarer Beziehung zu den unter ihr liegenden Drüsenschläuchen stehen, werden an beiden Stellen oft mehr als doppelt so zahlreich. Ob der Gürtel neben den in der ganzen Haut sich findenden auch eigene Drüsen enthält, will ich nicht entscheiden. Wenn die Zeit der Geschlechtsthätigkeit vorüber ist, schwindet der Gürtel sowohl als der erwähnte Wulst oft bedeutend, nie völlig. Oft erhalten sie durch rechtwinkelig sich kreuzende Spalten und Risse eine unregelmässige, zerrissene Oberfläche. Die Richtung der Risse liegt nicht in der Längs- und Queraxe des Wurmes, sondern unter einem Winkel von 45° gegen dieselben. In derselben Richtung laufen die feinen sich

kreuzenden Fasern, aus denen die Epidermis zusammengesetzt erscheint. Drüsige, aber ihrem Gewebe nach von den vorigen wahrscheinlich verschiedene Anschwellungen der Haut finden sich auch an der Bauchseite des zehnten, weniger des neunten und elften Ringes, ferner am fünfzehnten, am sechsundzwanzigsten oder einem bis drei der benachbarten, endlich an sämmtlichen den Gürtel bildenden und ihm nach vorn und hinten zunächst liegenden Ringen. Sie zeichnen sich durch hellere Farbe aus und wechseln sehr nach Grösse und Zahl. Besonders die in der Gegend des sechsundzwanzigsten Ringes um die beiden inneren Borstenpaare gelegenen wulstigen Erhebungen sind höchst inconstant. Bald findet man ein, bald zwei, bald drei Paar, oft trägt eine Seite mehr als die andere, oft fehlen sie auf einer Seite gänzlich. Am Gürtel dagegen sah ich sie bei L. agric. ziemlich constant vom 31sten bis 38sten Ringe, selten vom 30sten bis 39sten. Da sie sich an den Stellen finden, wo die Vereinigung der sich begattenden Würmer besonders innig ist, so besteht ihre Function offenbar in der Absonderung des ziemlich festen Schleimes, der die beiden Würmer an diesen Stellen förmlich zusammenleimt, und den man nach der Begattung hier und da als feste, gallertige Masse die Bauchfläche überziehen sieht.

Auch der Gürtel und der Wulst der männlichen Oeffnung dienen augenscheinlich einer bei der Begattung nöthigen Schleimabsonderung, welche aber, wie ich unten zeigen werde, weniger die innige Vereinigung der Würmer, als vielmehr die Bildung einer schützenden Schleimschicht zum Zwecke hat. Inwiefern der Gürtel bei der Eikapselbildung thätig wird, kann ich nicht entscheiden. Dass seine Turgescenz nicht wesentliche Bedingung der Begattung ist, bewiesen mir zwei Fälle, wo sich begattende Würmer an den Gürtelsegmenten nur eine dunklere Färbung ohne Spur einer Verdickung zeigten und die Begattung dennoch ihren regelmässigen Verlauf nahm. Dagegen ist die muskulöse Gürtelleiste ein unentbehrliches Organ. Ich fand sie bei allen geschlechtsreifen Würmern der untersuchten Art jederseits vom 33sten bis 36sten Segmente nahe der Bauchfläche als einen schwach hervortretenden, den Gürtel begrenzenden hyalinen Wall, dessen Oberfläche gewöhnlich wieder eine seichte Längsvertiefung zeigt. Dies hat *Hoffmeister* veranlasst, sie als eine Reihe verschmolzener Saugnäpfe aufzufassen, durch welche die Würmer bei der Begattung sich gegenseitig festhalten sollten. Bei anderen Arten findet sich in der That statt der Leiste eine Reihe muskulöser Erhebungen, die Saugnäpfen ähnlich sind und auch wie die Leiste des L. agric. als Saugnäpfe fungiren, doch, wie ich unten zu zeigen suchen werde, keineswegs zum Zwecke gegenseitiger Befestigung. Die Gürtelleiste und die analogen Organe anderer Arten sind die constantesten Theile des

Gürtels, weshalb man ihre Gestalt und Lage bei Charakterisirung der Arten mehr berücksichtigen sollte, als die wechselnde Zahl und Lage der Gürtelsegmente.

Als Haftorgane betrachte ich gewisse Borsten der beiden inneren unteren Reihen. Es finden sich nämlich bei L. agricola im zehnten, funfzehnten oder einem angrenzenden, in der Gegend des 26sten und endlich in den Gürtelringen (vom 31sten bis 38sten, die Borsten der inneren Reihen wesentlich von denen der benachbarten Segmente verschieden. Sie erscheinen dünner, ungefähr doppelt so lang, das ihre Basis umschliessende, in der Leibeshöhle gelegene Sackchen ist bedeutend grösser und enthält ausser den Borstenmuskeln eine drüsige Masse. Für gewöhnlich sind diese Borsten eingezogen, selbst wenn die übrigen rein locomotorischen weit hervorstehen. Sie entsprechen, wie man sieht, in ihrer Lage den oben erwähnten drüsigen Auschwellungen der Bauchseite und unterliegen in der Gegend des 26sten Ringes ganz derselben Unbestimmtheit wie jene. *Henle* erwähnt drei Paar weisse Säckchen, unmittelbar vor dem Gürtel zu beiden Seiten des Nervenstranges gelegen, die er für männliche Organe hält, die aber jedenfalls mit den drüsigen Borstensäckchen identisch sind. Sonst fand ich sie nirgends erwähnt. Ebenso haben, ausser *Treviranus,* frühere Beobachter die Drüsenschicht ausser Acht gelassen, welche sich bei L. agricola ungefähr vom 9ten bis 38sten Segmente zwischen den Bauch- und Seitenmuskeln und der die Leibeshöhle auskleidenden Haut vorfindet. Im neunten bis zwölften Segmente verdickt sich dieselbe besonders auf den Seitenmuskeln zu gelben, stark hervorspringenden Körpern, meist durch eine Querfurche getheilt, in der der Muskel liegt, welcher die beiden Borstensäckchen derselben Seite unter einander verbindet.

Die Gestalt und Grösse dieser gelben Korper ist sehr verschieden, sie enthalten in einer schleimigen Masse grössere und kleinere Follikel und oft zahlreiche Gregarinenkapseln Ihre Grösse übertrifft bisweilen die des mittlern Samenblasenanhangs. Oft treiben sie lange Fortsätze, die sich abschnüren und dann frei in der Leibeshöhle liegen. Auch im funfzehnten Ringe und in den Gürtelsegmenten verdickt sich die beschriebene Drüsenschicht einigermaassen, doch schwillt sie nie zu so bedeutenden Massen an. Dass die Drüsenmassen an allen Stellen histologisch und functionell dieselben sind, ist mir unwahrscheinlich.

Leo beschrieb fünf Oviducte, welche unter den vermeintlichen Eierstöcken (den Samenblasen) aus einem Eihälter entspringen und bis an das Ende des Wurmes gehen sollten. Im funfzehnten Segment und im Gürtel sollten sie abermals zu Eibehältern verschmelzen. Er injicirte mit Quecksilber und dieses ergoss sich unter der die Leibeshöhle auskleidenden Membran besonders dahin, wo sie durch die Drüsen-

masse von den Muskeln abgehoben wird und wo sie über die zwischen den Längsmuskeln liegenden Längsspalten hinweggeht. Letztere hielt er für die seitlichen Oviducte.

Nahe liegt es, das Eiweiss der Eikapsel als das Product wenigstens der vorderen, im neunten bis zwölften Segmente gelegenen Drüsenkörper anzusehen. *D'Udekem* hat diese gesehen und als «capsulogènes» bezeichnet. Sie sollen zur Bildung der Eikapselschale dienende Filamente absondern. Aber diese Schale ist nicht aus Filamenten zusammengewebt und ich habe auch keine solchen in den drüsigen Körpern gefunden. *Treviranus* (a. a. O.) nahm eine Verbindung der Samentaschen, die er für Hoden hielt, mit den beschriebenen Drüsenkörpern an. Die Samenleiter, nach seiner Meinung Oviducte, sollten durch die Drüsen hindurchgehen, während sie doch in einer Furche auf denselben liegen, und der als Same betrachtete Inhalt sollte durch die Wand des Oviducts hindurch die Eier befruchten.

III. Die Begattung.

Bei der Begattung legen sich die Würmer zunächst mit den Bauchseiten an einander, doch in entgegengesetzten Richtungen. Jeder vertieft durch Einziehen des Bauches den Gürtel und die benachbarten Ringe zu einer kahnförmigen Grube, in die sich der andere Wurm hineinlegt. Es beginnt eine reichliche Absonderung von Schleim, der, indem er allmälig an der Oberfläche erhärtet, beide Würmer als eine gemeinschaftliche Hülle umschliesst. Die Vereinigung wird immer inniger, besonders in der Gegend des Gürtels und der männlichen Oeffnungen. Der Leiste des erstern liegt constant das neunte, zehnte und elfte Segment, der letztern ungefähr das 26ste Segment gegenüber. Die Gürtelleisten beginnen rhythmische Contractionen. An den dem Gürtel nach vorn benachbarten Ringen erhebt sich der zwischen dem obern und untern Borstenpaare jeder Seite gelegene Theil des Muskelschlauches zu einer Längsleiste, einem Längswulst, welcher von zwei Längsfurchen begrenzt wird. Da die Würmer auf der Seite liegen, kann man diese Beobachtung natürlich nur einerseits machen.

Die Bildung des Wulstes schreitet langsam bis zum fünfzehnten Ringe fort, und die hier gelegene drüsige Erhebung um die männliche Oeffnung beschliesst ihn. Die Lage der die Längswülste begrenzenden Längsfurchen ist am lebenden Wurme jederseits durch zwei mehr oder weniger dunkel pigmentirte Parallelstreifen vom fünfzehnten Segmente bis zum Gürtel angedeutet, welche *Hoffmeister* (a. a. O. pag. 8) fälschlich

für Kanäle nahm [1]. Ein in Spiritus geworfener Wurm bildet in den meisten Fällen durch seine lebhaften Contractionen sowohl die Längswülste, als auch die kahnförmige Gürtelgrube. Da bei der Begattung der zwischen den beiden Längsleisten gelegene Bauchtheil sich stark verflacht oder gar vertieft, so liegen die Leisten beider Würmer ziemlich an einander, und die untere, hier unwesentliche Längsfurche entgeht der Beobachtung, die obere aber erscheint als eine deutlich ausgesprochene Längsrinne, in der man wellenförmige Muskelcontractionen von vorn nach hinten fortschreiten sieht. Ihr Wesen besteht darin, dass sich in rhythmischer Wiederkehr am funfzehnten Ringe die Rinne und ihre Ufer zu einem Grübchen einziehen, welches wie ein Wellenthal bis zum Gürtel fortschreitet. In der Minute sieht man ungefähr vierzehn Grübchen sich bilden und nach hinten ziehen. Erst eine Stunde nach Beginn der Vereinigung oder noch später erfolgt der Erguss des Samens. Man sieht ein kleines Tröpfchen aus der Spalte des Wulstes am funfzehnten Ringe hervorquellen und in die Rinne treten, wo es als ein weisses Stäbchen erscheint, ungefähr so lang als ein Segment breit. Dieses Samentröpfchen wird von dem sich oben bildenden Grübchen der Rinne aufgenommen und nach hinten weiter geführt. Hat es sich um seine eigene Länge von der Oeffnung entfernt, so ergiesst sich ein neues Tropfchen, ganz gleich dem ersten u. s. f. Der Ausfluss des Samenstromes erleidet also rhythmische Unterbrechungen und man sieht in der Rinne eine Reihe kleiner weisser Stäbchen nach hinten fortschreiten, die durch Zwischenräume von gleicher Länge von einander getrennt sind, und da die Stäbchen sowohl als die Interstitien gerade die Breite eines Segments einnehmen, so trägt in bestimmten Momenten je ein Segment um das andere ein Samentröpfchen in der Längsrinne. Der Same fliesst also ausserhalb des Wurmes nur von einer Schleimschicht bedeckt in ungefähr 80''', wie leicht zu berechnen, vom funfzehnten Segment bis zum Gürtel. Dieser nun ist besonders mit seiner muskulösen Leiste thätig. Dieselbe contrahirt sich in rhythmischer Wiederkehr — ungefähr 55 Mal in der Minute — oben und an beiden Seiten zu seichten Vertiefungen, die ebenfalls wellenförmig fortschreiten, die oberen nach unten und die seitlichen nach dem Mittelpunkte der Leiste zu. Der ergossene und am Gürtel zwischen beiden Würmern sich

[1] An derselben Stelle beschreibt *Hoffmeister* «Mündungen von Kanälchen, welche sich dicht hinter dem Spalte (der männlichen Oeffnung) vor den beiden unteren Borsten des sechzehnten Ringes als drei feine Oeffnungen zeigen» sollen. *Morren* (Annal. acad. Gandav., 1829) soll sie schon angegeben haben. Ich habe weder die Kanäle am Wurm, noch das Citat im *Morren*'schen Werke wieder gefunden. Vielleicht hat *Hoffmeister* die Oeffnungen der schleifenförmigen Organe gesehen. Aber drei?

anhäufende Same wird dadurch immer wieder um die der Leiste gegenüber liegenden Oeffnungen der Samentaschen concentrirt. Denselben Zweck hat eine zweite rhythmische Bewegung, die ungefähr zwei Mal in der Minute wiederkehrt. Der seitliche Theil des Gürtels hebt sich dabei abwechselnd von dem andern Wurme etwas ab und presst sich wieder an, wobei er den Samen nach den Samentaschenöffnungen hintreibt.

Diese sind keineswegs von der Gürtelleiste bedeckt, sondern liegen frei unter der Schleimhülle und man sieht den Samen sich um dieselben anhäufen. Dass er hier in die Samentaschen aufgenommen wird, unterliegt keinem Zweifel. Vielleicht wird diese Aufnahme durch ein Saugen der Taschen befördert. Die Gürtelleiste rafft den Samen immer wieder um die Oeffnungen zusammen, doch direct hineinpressen kann sie ihn nicht; sie müsste dann die Oeffnungen völlig bedecken. *G. Meissner* versprach a. a. O. die Beschreibung von Hülfsorganen, welche den Eintritt des Samens (und der Eier) durch die engen Oeffnungen bewirken sollten. Ich habe bisher keine gefunden.

Hat der Ausfluss des Samens geendet, so verschwindet der Längswulst und die Rinne langsam in entgegengesetzter Richtung als sie sich gebildet, nur die Contractionen der Gürtelleiste dauern noch lange fort, bis endlich der Same soweit verschwunden ist, dass nur noch um jede Samentaschenöffnung ein Tröpfchen sitzt. Ist der ganze Act regelmässig verlaufen, so finden sich an beiden Würmern und auf beiden Seiten diese aus reinem Samen bestehenden weissen Tröpfchen. Ich untersuchte sie öfters unter dem Mikroskop und fand nie ein Ei in dieser Masse, was doch wahrscheinlich wäre, wenn, wie *Meissner* meint, mit dem Samen zugleich Eier von aussen in die Samentaschen eingeführt würden.

Die Würmer trennen sich endlich durch einige kräftige Rucke, wobei ihnen ihr noch in den Erdlöchern haftendes Endstück als Haltpunkt dient. Schneidet man sie beide zugleich ab, so bleiben sie oft noch stundenlang vereinigt, in Spiritus geworfen, sterben sie, ohne sich zu trennen. Der ganze Begattungsact dauert zwei bis drei Stunden und man kann ihn leicht unter der Loupe beobachten. Nur im Anfange sind die Würmer scheu, ist erst eine innige Vereinigung eingetreten, so kann man die hellste Beleuchtung anwenden und sie selbst leise berühren, ohne dass sie sich stören lassen. Rinnenbildung und Samenerguss halten nicht immer bei beiden Würmern gleichen Schritt, auch können die Würmer bei der grossen Veränderlichkeit ihrer Gestalt von verschiedener Grösse sein. In der Regel jedoch verhalten sich beide Würmer in allen Beziehungen völlig gleich.

Man kann anfangs glauben, der Same fliesse in einem nur von der durchsichtigen Epidermis bedeckten Kanale herab, weil es wunderbar

erscheint, dass er sich nicht auf der feuchten Körperoberfläche verbreitet. Allein ein solcher Kanal ist nicht nachzuweisen, ebenso wenig eine Oeffnung am Gürtel. Die Oeffnung der Samenleiter mündet vielmehr direct nach aussen und ich sah einmal an einem lange mit den Händen tractirten Wurme ein weisses Tröpfchen austreten, das sich unter dem Mikroskop als Same erwies.

Nach der Begattung tragen die Würmer meist in der Gegend des 26sten Segments, selten am Gürtel, jederseits einen kleinen plattkolbenförmigen, ungefähr 1‴ langen Anhang, den sogenannten Penis. Er liegt meist in der Gegend der inneren Borsten bald auf, bald zwischen den Segmenten, bald ist er doppelt, bald fehlt er gänzlich auf einer oder auf beiden Seiten. Er ist anfangs weich, wird aber allmälig härter und besteht aus einer hyalinen Substanz, in die am freien Ende ein Tröpfchen Samenmasse eingebettet ist. Er ist nachweisbar ein Product der Begattung und besteht nach meiner Ansicht aus erhärtetem Schleime. Vor der Begattung fehlt er. Reisst man sich begattende Würmer noch vor dem Samenerguss aus einander, so findet man ihn weich und ohne Samenmasse. Er bildet sich entweder gegenüber der männlichen Oeffnung in der Gegend des 26sten Segments und enthält Samen vom andern, oder selten am Gürtel und enthält Samen vom eignen Wurme. Liegt er ausnahmsweise an einer andern Stelle, so zeigt er keinen Samen. Alle seine Verschiedenheiten in Form, Zahl und Lage zu schildern, scheint mir bei einem so unwesentlichen Gebilde überflüssig.

Nur *Hoffmeister* (a. a. O.) hat eine ausführlichere Beschreibung der Begattung gegeben, jedoch wohl nicht richtig beobachtet. Er beschrieb die Längsrinne als beginnend an den Oeffnungen der Samentaschen, die er für Hoden hielt. Jeder Wurm sollte an seinem Gürtel den angeblich aus diesen vermeintlichen Hoden entleerten eigenen Samen wieder aufnehmen und sich selbst befruchten. Ausserdem sollte der Same jederzeit nur auf einer Seite entleert werden, was nachweisbar falsch ist.

Die Resultate, zu denen mich die gegebenen Untersuchungen geführt haben, lassen sich im Wesentlichen in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Die untersuchten Regenwürmer sind Zwitter.

2) Eier- und Samenzellen werden in morphologisch fast gleichen, nur functionell verschiedenen Geschlechtsdrüsen gebildet.

3) Deren finden sich sechs, je zwei im zehnten, elften und dreizehnten Segmente, nahe der Bauchfläche und der Mittellinie an der vordern Wand des betreffenden Segments frei aufgehängt.

4) In den vier vorderen, den Hoden, entwickelt sich der zellige Inhalt zu brombeerförmigen Samenzellen, in den hinteren, den Ovarien, zu Eiern.

5) Samenzellen und Eier treten durch Dehiscenz aus.

6) Die Hoden liegen je zwei in zwei unpaaren mit paarigen sackförmigen Anhängen versehenen Samenblasen, die Ovarien frei in der Leibeshöhle.

7) Die Samenzellen häufen sich bedeutend in den Samenblasen und ihren Anhängen an und werden im Secret derselben zu reifen Samenfäden ausgebildet. Die Eier sammeln sich in mässiger Zahl in einem kleinen, dem Ovarium gegenüber liegenden Eihälter.

8) Jeder Geschlechtsdrüse liegt ein trichterförmiges, in einen Ausführungsgang übergehendes Organ gegenüber. (Der weit kleinere Trichter des schleifenförmigen Organs findet sich ausserdem dicht darunter.)

9) Die vier Samentrichter zu je zwei in den Samenblasen gelegen, zeigen eine vielfach gefaltete Wandung, in deren Ausbuchtungen sich der reife Same in bedeutender Menge anhäuft. Die Ausführungsgänge vereinigen sich jederseits zu einem längs nach hinten laufenden Samenleiter, der am funfzehnten Ringe nach aussen mündet. Die zwei Eitrichter erscheinen als einfache Tuben, stehen mit den Eihältern in directer Verbindung und gehen in kurze Eileiter über, die im vierzehnten Ringe münden.

10) Im neunten und zehnten Segmente liegen jederseits zwei Samentaschen, die zwischen dem neunten und zehnten, sowie elften und zwölften Segmente direct nach aussen münden.

11) Bei der Begattung findet gegenseitige Befruchtung statt. Die Oeffnungen der Samentaschen des einen Wurmes liegen dabei dem Gürtel des andern gegenüber. Der Same tritt aus den Oeffnungen der beiden Samenleiter, fliesst jederseits in einer durch Muskelthätigkeit gebildeten Längsrinne bis zum Gürtel und wird hier in die Samentaschen des andern Wurmes aufgenommen.

12) Beim Eilegen werden zugleich Eier aus den Eihältern und Same aus den Samentaschen in die Eikapseln entleert.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVIII.

Fig. 1. Die inneren Geschlechtstheile des Lumbricus terrestris *Linn.* fünf Mal vergrössert. Der Muskelschlauch ist oben aufgeschnitten und zu beiden Seiten zurückgelegt. Der Darmkanal und die schleifenförmigen Organe sind weggenommen. *a* Längsmuskel des Rückens, *b* des Bauchs, *c* der Seiten, *d* Nervenstrang, *e* Säckchen, welche die Borsten ent-

halten; *f* dergleichen grössere bei der Begattung fungirende Borsten enthaltend; *g* Drüsenmassen, zwischen den Muskeln und der die Leibeshöhle auskleidenden Membran gelegen; *g'* ein sich abschnürender Theil derselben; *h* Ovarium; *i* Theil des Septums zwischen dem zwölften und dreizehnten Segment, mit den beiden damit verwachsenen Tuben *i'* nach hinten zurückgeschlagen; *k* Anfangstheil des Eileiters; *l* vordere, *l'* hintere Samenblase. Der Bauchgefässstamm läuft über beide hinweg. Man sieht die vier Samentrichter durchschimmern; *m* vorderer, *n* hinterer Anhang der vordern Samenblase, *o* Anhang der hintern Samenblase. Auf der rechten Seite sind die Anhänge weggenommen; man sieht die entsprechenden Schnittflächen *m'*, *n'*, *o'*; *p* Samenleiter der vordern, *p'* der hintern Samenblase, welche an ihrem Ursprung zu einem Knäuel verwunden sind. Beide Samenleiter einer Seite vereinen sich zu einem Stamme *q*, der im fünfzehnten Segmente nach aussen mündet; *r* Samentaschen.

Fig. 2. Schematische Darstellung der Geschlechtsöffnungen des Lumbr. terrestris. Der Muskelschlauch ist am Rücken aufgeschnitten, entleert und ausgebreitet. Man sieht zwischen dem neunten und zehnten, sowie elften und zwölften Segmente jederseits in der äussern Borstenreihe die beiden Oeffnungen der Samentaschen, im vierzehnten Segmente nahe der äussern Borste des innern Paares die Mündungen der Eileiter, und im fünfzehnten Segmente zwischen den beiden Borstenpaaren jeder Seite die der Samenleiter.

Fig. 3. Hode von Lumbr. communis *Hoffm.* bei 50facher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 4. Ovarium von Lumbr. terrestris bei derselben Vergrösserung.

Fig. 5. Zipfel eines Ovariums von Lumbr. terrestris bei 200facher Vergrösserung.

Fig. 6. Eihälter von Lumbr. terrestris. *a* Eier, bei derselben Vergrösserung.

Fig. 7—11. Schematische Darstellung verschiedener Hodenformen von Lumbr. terrestris. Die schraffirten Theile sind Blutgefässknäuel.

Fig. 12—13. Schematische Darstellung zweier seltener Formen des Ovariums von Lumbr. terrestris.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Ueber die Samenkörperchen, die Eier und die Befruchtung der Ascaris mystax.

Briefliche Mittheilung

an

A. Kölliker

von

Prof. **Allen Thompson** in Glasgow.

Aus dem Englischen übersetzt.

Im Mai 1851 theilte ich der königl. Gesellschaft in London eine Abhandlung des Dr. *Henry Nelson* aus Gloucester über die Ascaris mystax aus dem Duodenum der Katze mit. Dr. *Nelson* beobachtete bei diesen Nematoiden das Aufsteigen der eigenthümlichen bewegungslosen und ungeschwänzten Samenkörperchen durch den untern Theil des Geschlechtsapparates der Weibchen und beschrieb die Veränderungen, welche dieselben bei ihrem Fortschreiten durchmachen, bis sie mit den herabsteigenden Eiern zusammenkommen und die Befruchtung bewirken, welche letztere nach ihm dadurch geschieht, dass die Samenkörperchen in die Dottersubstanz der Eier eindringen. Dr. *Nelson* beschäftigte sich zugleich auch in seiner Abhandlung mit der Entwicklung der Samenkörperchen selbst und beschrieb einige Formveränderungen derselben, war jedoch nicht im Stande, die Umbildung der Samenzellen der Männchen in die eigenthümlichen Körperchen, die von ihm zuerst als die Samenkörperchen innerhalb der weiblichen Genitalien beschrieben worden waren, in allen Stadien zu verfolgen.

Dadurch, dass ich diese Abhandlung der königl. Gesellschaft mittheilte, wurde ich natürlich veranlasst, ein grösseres Interesse an den Untersuchungen zu nehmen, auf welche dieselbe sich bezog, und die ich auch gewissermassen der Aufmerksamkeit des Dr. *Nelson* empfohlen hatte, und so kam ich dazu, theils für mich, theils in Gemeinschaft mit Dr. *Nelson* die von ihm beschriebenen Phänomene ebenfalls einer Untersuchung zu unterziehen, was mich zu den folgenden Mittheilungen veranlasst.

Vor Allem will ich bemerken, dass die von Dr. *Nelson* aufgestellte Behauptung, dass die Samenkörperchen wirklich in die Dottermasse eindringen, in eine

Zeit fällt, in welcher die Angaben von *Martin Barry* über das Eindringen der Samenfäden in das Säugethierei noch beinahe von allen Physiologen mit Misstrauen angesehen wurden, in die Zeit, welche der ersten Untersuchungsreihe von *Newport* über die Befruchtung des Eies von Amphibien (Philos. Trans., Juni 1850), aus welcher dieser Autor den Schluss zog, dass kein Eindringen der Samenelemente in die Eier statt hat, unmittelbar nachfolgte. Obschon nun meiner Meinung nach die Behauptungen *Nelson's* nicht über jeden Zweifel erhaben waren, so schienen mir dieselben doch alle Berücksichtigung zu verdienen, theils weil sie auf ein Thier sich bezogen, bei welchem der ganze Befruchtungsprocess sehr offen und einfach vor sich geht, andererseits aber auch, weil sie diesen Vorgang in einer Weise darstellten, welche von den bisherigen Auffassungen ganz verschieden war. Und wenn es auch nicht meine Absicht war, Alles zu verantworten, was Dr. *Nelson* vorgebracht, so war es mir doch als Pflicht erschienen, mich durch eigene Untersuchung zu vergewissern, dass seine Beobachtungen sorgfältig durchgeführt und seine Abbildungen der Natur treu nachgebildet waren. Es musste mich daher unangenehm berühren, als ich im letzten Jahre erfuhr, dass Prof. *Bischoff* in seiner Schrift: «Widerlegung des von Dr. *Keber* bei den Najaden und Dr. *Nelson* bei den Ascariden behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei, Giessen 1854» ein hartes Urtheil über die Abhandlung von Dr. *Nelson* gefällt und seine Beobachtungen als irrthümlich bezeichnet hatte. Noch mehr war ich enttäuscht, als ich einige Monate später, nachdem mittlerweile die ganze Frage von dem Eindringen der Spermatozoen in das Ei durch die Entdeckungen von *Newport* beim Frosch im vorigen und in diesem Jahre, und die Bestätigung dieser Beobachtung und Uebertragung derselben auf das Säugethierei durch *Bischoff* selbst und durch *Meissner* und Andere ein neues Ansehen gewonnen hatte, die Erfahrung machen musste, dass *Bischoff* den Beobachtungen von *Nelson* noch immer misstraute, obschon derselbe in der Zwischenzeit sich veranlasst gesehen hatte, seine ursprünglichen Behauptungen sehr wesentlich zu modificiren (siehe: Bestätigung des von Dr. *Newport* bei den Batrachiern und von Dr. *Barry* beim Kaninchen behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei, Giessen, den 25. März 1854). In dieser, sowie in der frühern, wenige Zeit vorher publicirten ersten Abhandlung leugnete *Bischoff* nicht blos das Eindringen der Samenkörperchen in das Ei von Ascaris mystax, sondern behauptete auch, dass die Gebilde, welche Dr. *Nelson* als Samenkörperchen angesehen hatte, nichts als losgelöste Theile der inneren Geschlechtsorgane der Weibchen seien.

Sobald ich diese Schriften erhalten hatte, machte ich mich von Neuem an eine sorgfältige Untersuchung dieses Gegenstandes und forderte auch Dr. *Nelson* auf, dasselbe zu thun. Ich gestehe, dass ich des Gedankens, dass wir in dieser oder jener Beziehung uns getäuscht, mich nicht erwehren konnte, denn ich war bisher immer gewohnt gewesen, *Bischoff* als einen ausgezeichneten Beobachter und einen der würdigsten Nachfolger des grossen *v. Baer* im Gebiete der Embryologie anzusehen. Allein je weiter ich in der Untersuchung vorwärts ging, um so mehr fand ich mich veranlasst, von seinen Ansichten abzuweichen und gelangte endlich zur vollständigen Ueberzeugung, dass die vermeintlichen Samenkörperchen von *Nelson* wirklich solche sind, und dass dieser Autor der wirklichen Beobachtung des Actes der Befruchtung durch dieselben näher gewesen ist, als irgend sonst Jemand. Endlich war ich auch so glücklich, die Entwicklung der Samenkörperchen *Nelson's* aus den Samenzellen der männlichen Ascaris mystax zu verfolgen.

Mittlerweile erschien eine neue wichtige Arbeit über das Eindringen der

Samenfaden in das Ei einiger anderer Thiere von *Georg Meissner* (Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. VI, pag. 208), welche mich beinahe der Nothwendigkeit überhebt, meine neuen Beobachtungen bekannt zu machen. Wenn ich diess dennoch thue, so geschieht es einmal aus dem Grunde, weil meine Erfahrungen nicht in allen Beziehungen mit denen von *Meissner* übereinstimmen, und zweitens, weil *Bischoff* in einer dritten Mittheilung (Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. VI, pag. 377) eine ausführliche Auseinandersetzung seiner Beobachtungen über Ascaris mystax gegeben und zu gleicher Zeit von Neuem seine Ueberzeugung ausgesprochen hat, dass die Samenkörperchen *Nelson's* nichts als epitheliale Bildungen sind. Indem ich meine Beobachtungen im Folgenden mittheile, will ich auch zugleich angeben, zu welchen Ergebnissen *Nelson* bei der Wiederaufnahme der Untersuchungen von seiner Seite gekommen ist. Bevor ich diess thue, sei es mir jedoch noch erlaubt zu bemerken, dass meiner Meinung nach Dr. *Nelson* von Prof. *Bischoff* und Anderen nicht so behandelt worden ist, wie es sich geziemt hätte, denn wenn auch Dr. *Nelson's* Angaben einiger Verbesserungen bedürfen, so gilt diess doch noch in höherem Grade von denjenigen Autoren, welche ihre Kritik an demselben ausgelassen haben. Obschon Dr. *Nelson* wegen seiner Jugend in mikroskopischen Untersuchungen nicht die Erfahrung haben konnte, wie Lunggeübte, so fühle ich mich doch verpflichtet zu sagen, dass derselbe seine Beobachtungen mit der grössten Sorgfalt anstellte. Ich nahm mir auch die Freiheit, denselben auf die Einwürfe aufmerksam zu machen, welche seinen Behauptungen entgegengestellt werden wurden, und theilte ihm auch selbst alle Zweifel offen mit, welche sich mir aufdrängten; es verdient daher derselbe auf jeden Fall eine andere Kritik und Behandlung als diejenige, welche ihm durch *Bischoff* geworden ist. *Nelson* und ich waren auch mit den Veränderungen wohl bekannt, welche Wasser an so zarten Gebilden, wie die Samenzellen, hervorbringt, und gaben wir uns daher alle Mühe, dieselben zu vermeiden, doch will ich nicht leugnen, dass vielleicht unsere Vorsichtsmaassregeln nicht immer hinreichend waren, wie Jeder leicht begreifen wird, der schon ähnliche Untersuchungen durchgeführt hat, und sind wir auf jeden Fall *Bischoff* verpflichtet dafür, dass er auch von seiner Seite vor den Täuschungen gewarnt hat, welche aus dieser Ursache hervorgehen können.

Was meine obige Behauptung betrifft, so erlaube ich mir anzuführen, dass *Bischoff* auf pag. 2 seiner Widerlegung wörtlich sagt, dass *Keber* und *Nelson* einen Mangel an Kenntniss der Objecte bewiesen haben, mit denen sie sich beschäftigten, ferner, dass sie der nöthigen Vorsicht und des Urtheils entbehrten und in grosse Irrthümer fielen, so dass ihre Untersuchungen, anstatt das Eindringen der Samenkörperchen wirklich darzuthun, die Wissenschaft nur mit einem schweren Ballast beluden, von welchem dieselbe sich nicht leicht werde befreien können. Dann folgen freilich auch einige Lobsprüche über die Art und Weise, wie *Nelson* seine Untersuchungen durchführte, und über die Ausstattung seiner Abhandlung. Aber auf pag. 22 bemerkt *Bischoff* schon wieder, dass nichts gewisser sei, als dass Dr. *Nelson* einen grossen Irrthum begangen und aus Unkenntniss des Mikroskops und mikroskopischer Objecte eine ganz falsche Ansicht in die Wissenschaft eingeführt habe. *Bischoff* schliesst dann mit der allgemeinen Bemerkung, dass *Nelson's* Abhandlung von Neuem beweise, dass Niemand es unternehmen sollte, ein schwieriges Problem zu bearbeiten, ohne den Gegenstand nach allen Seiten untersucht zu haben und zu kennen, und dass Dr. *Nelson*, wenn er vor der Veröffentlichung seiner Beobachtungen mit ähnlichen Erscheinungen mehr vertraut und im Gebrauch des Mikroskops geübter

gewesen wäre, vor solchen Missgriffen sich bewahrt gesehen hatte, wie die, die er beging.

Jeder Unbefangene wird gestehen, dass eine so absprechende Verdammung scheinbar guter Beobachtungen in einer schwierigen und vieldeutigen Frage um so unerwarteter kam, als derjenige, der sie äusserte, selbst in dem Falle war, seine Publicationen im Verlauf von wenigen Monaten einer totalen Reform zu unterziehen, und wird es gewiss Niemand Dr. *Nelson* und auch mir verargen, wenn wir uns gegen eine solche Behandlung aussprechen.

I. Ueber die Samenkörperchen der Ascaris mystax.

1. Ursprung der Samenzellen.

Das blinde Ende des rohrenformigen Hodens der Ascaris mystax ist etwas schmaler als der entsprechende Theil des Eierstocks und besteht aus einer zarten Membran, in die einzelne längliche kornige Kerne eingebettet sind. Manchmal zeigt dieser Theil des Hodens im Innern einige (4 oder 5) Windungen, wie von einer besondern, im Innern liegenden Rohre, wie sie schon von *Nelson* und Anderen beschrieben, aber nicht genügend erklärt worden sind, von denen ich glauben möchte, dass sie vielleicht von einer Einwirkung des Wassers auf das Ende des Hodenkanals herrühren. Das blinde Ende des Hodens und die benachbarten Theile desselben sind mit zarten kernhaltigen Zellen erfullt, von denen die einen $\frac{1}{1200}$ Zoll und die anderen etwa $\frac{1}{2500}$ Zoll messen; ausserdem finden sich auch noch viel kleinere einfachere Körperchen und Körnchen zwischen denselben. Die kleineren der eben erwähnten Zellen haben einen einzelnen centralen Fleck oder Kern, während die grösseren mehrere innere Zellen oder Kerne von verschiedener Grosse enthalten und wahrscheinlich, wie *Reichert* vermuthet (*Müller's* Archiv, 1847), die Mutterzellen darstellen, in welchen die kleineren Zellen erzeugt werden, die unzweifelhaft die Keime der Samenzellen sind.

Indem die erwähnten kleineren Zellen von dem letzten hellen Ende des Hodenkanals in die nächste mehr dunklere körnige Portion desselben übergehen, wird jede von einer weichen kornigen Masse umgeben, wodurch dieselbe ungefähr drei Mal an Durchmesser zunimmt. So entstehen Gebilde von beiläufig ovaler Gestalt, die an beiden Enden leicht zugespitzt sind, welche zuerst einer besondern Umhüllungsmembran zu entbehren scheinen, nachher aber ganz bestimmt eine solche zeigen und durch Druck oder durch Essigsäure, welche die kornige Masse heller macht, den Kern und das Kernkorperchen deutlich zeigen. Was den Ursprung der kornigen Umhüllungssubstanz betrifft, so ist es nicht leicht, mit Sicherheit etwas über denselben auszusagen, ich bin jedoch sehr geneigt zu glauben, dass dieselbe von dem Hodenschlauche abgesondert wird in ähnlicher Weise wie die Dottersubstanz von dem entsprechenden Theile des Eierstocks und mithin von aussen auf die kleineren oben erwähnten Zellen abgelagert und nicht im Innern derselben entwickelt wird.

Wenn die eben erwähnten Samenzellen in dem untern Theile des kornigen Abschnittes des Hodens, da, wo derselbe eingeschnürt ist, angelangt sind, so zeigen dieselben eine bedeutendere Grosse von $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{50}$ Zoll, eine runde Gestalt und eine sehr deutliche aussere Membran. Noch weiter unten erscheint die kornige Substanz im Innern der Samenzellen nicht länger gleichartig, vielmehr hat dieselbe nach zwei Richtungen Veränderungen eingegangen; einmal nämlich ist der gesammte Inhalt der Samenzellen in mehrere, gewohnlich vier

Segmente zerfallen, welche durch schmale helle Streifen geschieden sind, und zweitens haben sich die Körnchen einer jeder dieser Unterabtheilungen in kurze linienförmige Gebilde umgewandelt, welche eine mehr oder weniger deutliche radiäre Anordnung zeigen, wie diess schon von *Reichert* bei einer andern Ascaris und später auch von *Meissner* bei der Ascaris mystax angegeben worden ist. Die von *Meissner* abgebildeten Zellen aus diesem Stadium scheinen übrigens durch Imbibition etwas verändert, und *Bischoff* hat gezeigt, dass dieser Autor im Irrthume ist, wenn er das gelegentliche Vorkommen von mehr als vier Segmenten in diesen Zellen annimmt.

2. Bildung der Samenkörperchen aus den einzelnen Abschnitten der Samenzellen.

In dem untersten Theile der männlichen Organe oder in dem sogenannten Vas deferens besteht der Inhalt aus einer Unzahl von kernhaltigen körnigen Zellen von etwas verschiedener Form, aber gleichmässiger Grösse von ungefähr [illegible] — [illegible] Zoll, von denen einzelne noch eine Andeutung der eben erwähnten radiären Anordnung zeigen, während die Mehrzahl wieder einen mehr gleichmässig körnigen Inhalt besitzt. Aus der ersten Thatsache, aus dem Grössenverhältnisse und aus den abgeplatteten Flächen dieser Zellen geht mit Leichtigkeit hervor, dass dieselben nichts anderes als die freigewordenen Segmente der Samenzellen sind. Der äussere Theil dieser Zellen ist undeutlich oder sehr feinkörnig und lässt ohne Zusatz von Wasser keine Hülle erkennen. Der Kern oder der das Licht stärker brechende innere Theil, welcher durch Wasser oder Essigsäure deutlich hervortritt, hat [illegible] des Durchmessers der ganzen Zellen und besitzt einen kleinen dunklen Kernkörper. Diese Gebilde haben dieselbe Grösse und beinahe dasselbe Ansehen wie die, welche in den untersten Theilen der weiblichen Geschlechtsorgane getroffen werden, wenn Männchen zugegen sind. Doch besteht der Unterschied zwischen beiden, dass die Körperchen in den weiblichen Genitalien in ihrem äussern Theile heller sind, und dass der innere Körper oder der Kern ohne Ausnahme deutlich halbkugelförmig gestaltet ist, Verhältnisse, welche nur selten getroffen werden, so lange die Körperchen noch im Innern der männlichen Organe sich befinden.

Was nun die Entwicklung der eigenthümlichen flaschen- oder handschuhfingerförmigen Samenkörperchen aus den eben beschriebenen Zellen betrifft, so glaube ich nur vor Allem zu bemerken, dass ich mir die grösste Mühe gegeben habe zu bestimmen, in welchem Zusammenhange die in den Weibchen vorkommenden Körperchen zu denen der männlichen Geschlechtstheile stehen, weil hievon die Entscheidung zwischen den entgegenstehenden Behauptungen von *Bischoff* und *Nelson* abhängt. Nach einer Reihe von Untersuchungen stellte sich zuerst unter Anwendung von Reagentien und nachher auch ohne solche mit Bestimmtheit heraus, dass es möglich ist, die Uebergänge von der einen Form zu der andern in einer solchen Reihe zu verfolgen, dass über die Identität der beiderlei Gebilde kein Zweifel übrig bleiben. In der That gelang es mir bei einer bedeutenden Zahl von Körperchen, die ich durch Druck aus dem untersten Theile der Geschlechtsorgane der Männchen erhielt, aufs Unzweifelhafteste die Form- und Structurverhältnisse aufzufinden, welche fast ohne Ausnahme an den Körperchen in den untersten Theilen der Geschlechtsorgane eben befruchteter Weibchen gefunden werden. Die Grösse, das allgemeine Aussehen, die moleculäre [illegible] Schicht, die eigenthümlich gekrümmte Form des Kernes oder des

innern Theiles mit einer körnigen Masse um den Nucleolus an der offenen Seite, kurz Alles und Jedes, was die Körperchen in den Weibchen auszeichnet, fand sich auch hier, so dass ich mich für vollkommen berechtigt halte, anzunehmen, dass die ersteren durch die Begattung aus dem männlichen Organismus in den weiblichen übergetreten sind, mit welcher Annahme auch Dr. *Meissner* übereinstimmt.

Was nun die weiteren Veränderungen der Bildungszellen der Samenkörperchen innerhalb der weiblichen Genitalien betrifft, so schienen mir dieselben in folgender Weise vor sich zu gehen. Für's Erste wird der äussere Theil der Samenzellen, der bei den Männchen eine beinahe gleichartige, fein moleculare Schicht darstellt, auf der Seite, wo später das Samenkörperchen liegt, heller und dünner, während derselbe an der entgegengesetzten Seite, welche dem offenen Ende des späteren Samenkörperchens näher liegt, in grösserer Menge angesammelt ist. Es ist diese fein granulirte äussere Lage, welche, wie *Bischoff* richtig gezeigt hat, so geneigt ist, bei Zusatz von Wasser und selbst von Speichel durch Imbibition sich zu verändern und in eine grosse helle, blasenartige Masse, wie Sarcode, sich umzuwandeln. Ich gab mir alle Mühe, über die Bildung dieser sarcodeartigen Substanz Aufschluss zu erhalten, und kam schliesslich zur Ueberzeugung, dass die körnige Umhüllung, von welcher dieselbe ausgeht, eine ganz natürliche Bildung und nichts Anderes als der Ueberrest der anfänglich radiar gestreiften und später körnigen Substanz ist, welche in den Segmenten der ursprünglichen Samenzellen sich findet.

Die Samenkörperchen nun bilden sich aus dem innern, das Licht stärker brechenden Theil der Samenzellen, welchen ich den Kern nannte, indem dieser sich allmälig zu einem flaschen- oder glockenförmigen Gebilde umgestaltet. Das Ansehen dieses von einer dunklen doppelten Contour begrenzten Körpers ist natürlich verschieden je nach der Seite, von der man denselben betrachtet; von oben oder von unten angesehen erscheint derselbe beinahe kreisförmig, doch sieht man die Samenkörperchen gewöhnlich von der Seite oder im Profil und dann erscheinen sie in früheren Stadien halbkreisförmig und an einer Seite wie geöffnet und hier mit einer feinkörnigen Masse versehen, die auch in das Innere sich erstreckt und einen deutlichen dunklen Punkt oder Kernkörper enthält, dessen Stellung einigen Schwankungen unterliegt. Da diese feinkörnige Masse sehr geneigt ist, durch Wasseraufnahme aufzuquellen und sarcodeähnliche, helle Substanz austreten zu lassen, so erklärt sich das Auftreten einer hellen, grossen Blase oder eines Tropfens an der offenen Seite der Samenkörperchen, wenn Wasser zugesetzt wird, wie diess von *Bischoff* nachgewiesen worden ist, eine Erscheinung, die übrigens bis zu einem gewissen Grade manchmal auch an ganz frischen Samenkörperchen gefunden wird, die mit keinen schädlichen Flüssigkeiten in Berührung kamen. Wenn keine Imbibition stattgefunden hat, so nimmt das halbkreis- oder mützenförmige Samenkörperchen gewöhnlich mehr als die Hälfte seiner Bildungszelle ein.

Die weiteren Veränderungen der Samenkörperchen sind sehr einfach und finden sich die entwickelteren Formen in immer höheren Theilen der weiblichen Organe, bis zu dem Theile, wo der Eileiter mit dem Eierstocke zusammenhängt. Hier zeigen die Samenkörperchen ihre volle Entwicklung, d. h. sie haben jede Spur einer äussern Umhüllung verloren und die Form einer verlängerten Röhre angenommen, welche an dem einen Ende geschlossen und an dem andern mit einer etwas erweiterten Mündung versehen ist, mit anderen Worten, es sind dieselben zu verlängerten flaschen- oder handschuhfingerartigen Gebilden ge-

worden. Auch in diesem Stadium besitzen dieselben noch die dunkle doppelte Begrenzungslinie, nur etwas dünner als zuvor, und die feinkörnige Masse mit dem Kernkörperchen an ihrem offenen Ende. Zwischen dieser Form und der früher beschriebenen halbkreis- oder mützenförmigen finden sich alle Stadien in den mittleren Theilen der ausführenden weiblichen Organe, doch ist die am meisten vorwiegende Form, welche auch bei den meisten Weibchen den grössten Theil der Geschlechtsorgane einnimmt, diejenige, in welcher dieselben einer Kuppel oder Glocke gleichen. Es ist jedoch nicht meine Aufgabe, die Samenkörperchen noch ausführlicher zu beschreiben, vielmehr hat meine Darstellung vor Allem den Zweck, die Gründe anzuführen, aus denen auch ich, wie Dr. *Nelson*, es für ausgemacht halte, dass diese Körperchen das Product der Samenzellen der Männchen oder die wahren Samenkörperchen und nicht, wie *Bischoff* meint, Theile des Epithels der weiblichen Geschlechtsorgane sind. Was die Befestigung dieser Körperchen an die innere Oberfläche der weiblichen Geschlechtsorgane betrifft, von welcher *Bischoff* und *Leuckart* sich überzeugt zu haben behaupten, so muss ich bemerken, dass ich dieselbe nie zu beobachten im Stande war, vielmehr dieselben immer frei und beweglich hin und her flottirend antraf. Auch muss ich sagen, dass, obschon die verschiedenen Stadien der Samenkörperchen nicht immer an bestimmte Theile der ausführenden weiblichen Geschlechtsorgane gebunden waren, ja selbst in manchen Weibchen beinahe alle ihre volle Entwicklung erreicht hatten, doch in bei weitem der grössern Zahl von Fällen die verschiedenen Formen, wie ich sie beschrieben habe, in regelmässiger Aufeinanderfolge von unten nach oben in der Vagina, im Uterus und im Eileiter zu beobachten waren, so zwar, dass ohne Ausnahme die unentwickeltesten und den Bildungen im männlichen Organismus am nächsten stehenden in den untersten Theilen, die höchsten Formen in den obersten sich fanden. Da ich nun auch, wie schon bemerkt, die minder entwickelten Stadien der bei den Weibchen vorkommenden Körperchen in gewissen Fällen auch bei den Männchen aufgefunden habe, so halte ich weitere Zweifel über die Identität der beiderlei Gebilde für unmöglich.

Zum Schlusse erlaube ich mir mit Rücksicht auf das von Prof. *Kölliker* über die Entwicklung der Samenfäden des Ochsen und der Wirbelthiere Gefundene (Trans. of the Brit. Association in Glasgow und Zeitschr. für wissensch. Zool., Bd. VII) zu bemerken, dass es mir scheinen will, als ob trotz der Verschiedenheit in der Gestalt zwischen den ungeschwänzten bewegungslosen Samenkörperchen der Nematoden und den beweglichen Samenfäden der meisten anderen Thiere doch eine gewisse Uebereinstimmung in der Entwicklung derselben besteht, in der Art, dass die Samenkörperchen der Nematoiden dem frühesten Bildungsstadium der Samenfäden des Ochsen zu entsprechen scheinen, dem Stadium, in welchem nach der Beschreibung von *Kölliker* der Kern der Samenzellen an der einen Seite sich zu verdichten beginnt, während er auf der andern Seite noch zart ist und des Fadens entbehrt. Bei den Nematoiden ergreift jedoch diese Verdichtung nicht den ganzen Kern der Samenzelle, vielmehr bleibt derselbe an einer Seite offen und zeigt hier statt des Fadens die erwähnte Ansammlung körniger Substanz mit dem Nucleolus. Die Abwesenheit eines Fadens im Zusammenhange mit der Bewegungslosigkeit der Samenfäden der Nematoiden verdient alle Beachtung und weist darauf hin, dass, wie *Kölliker* es ausspricht, die bewegungslosen Samenkörperchen dieselbe anatomische Bedeutung und Entwicklung haben.

Endlich erwähne ich auch noch, dass ich in manchen Fällen zugleich mit

den Samenzellen in den Geschlechtsorganen der Männchen und auch, obschon selten, in den untersten Theilen der weiblichen Organe hier neben den unentwickelten Samenkörperchen die kleineren von *Bischoff* beschriebenen Gebilde auffand, welche derselbe vermuthungsweise als die wahren entwickelten Samenkörperchen ansieht. Diese Körperchen von $1/_{2500}$ Zoll Grösse und meist ovaler Gestalt haben keinen deutlichen Kern oder Kernkörper, ein ziemlich starkes Lichtbrechungsvermögen, eine platte Oberfläche und gleichen mit Ausnahme des Mangels des Nucleolus den Kernen der ursprünglichen Samenzellen ziemlich. Ich wage es jedoch nicht, ihre Herkunft und Bestimmung genauer zu bezeichnen, obschon ich es nicht für unwahrscheinlich halte, dass dieselben von den Samenzellen ausgehen und vielleicht wirklich Kerne sind, die nicht zu Samenkörperchen sich umwandeln. Mag dem sein, wie ihm wolle, so finde ich auf jeden Fall keinen triftigen Grund für die Annahme, dass diese Gebilde wahre zur Befeuchtung bestimmte Samenkörper sind, einmal, weil dieselben in dem Theile der weiblichen Genitalien, in welchem die Befruchtung stattzuhaben scheint, nichts weniger als constant vorkommen, und zweitens, weil ihnen jene eigenthümliche Entwicklung aus dem Inhalte einer Zelle abgeht, welche im Pflanzen- wie im Thierreiche für die wahren Samenkörperchen charakteristisch zu sein scheint.

II. Ueber die Bildung der Eier von Ascaris mystax, ihr Zusammentreffen mit den Samenkörperchen und ihre weiteren Veränderungen nach demselben.

Was die Bildung der Eier in der Ascaris mystax anbelangt, so stimmen die neuesten Beobachter wenig mit einander überein. Dr. *Nelson* beschrieb den Inhalt des obersten Endes des Eierstocksschlauches als aus kleinen Körnchen und kleinen Kernbläschen oder Cytoblasten bestehend. Diese letzteren sind nach ihm zuerst klar und durchscheinend und werden zu den Keimbläschen der späteren Eier, während die Dottersubstanz durch die allmälige Ansammlung einer Masse sehr feiner, aber deutlicher Körnchen, die durch eine klebrige helle Zwischensubstanz zusammengehalten werden, um das Keimbläschen herum entsteht. Jedes Ei entsteht nach *Nelson* unabhängig für sich und besitzt anfänglich keine besondere Dottermembran oder sonstige bestimmte Hülle, Angaben, mit denen ich mich meinen Untersuchungen zufolge für einverstanden erklären musste.

Während die so gebildeten Eier in den Theil des Eierstocksschlauches übergehen, welcher vorzüglich dazu bestimmt ist, den Dotter zu bilden, nehmen dieselben nach *Nelson* allmälig an Grösse zu, platten sich gegenseitig ab, so dass sie fast dreieckig erscheinen und ordnen sich wie Radien um das Centrum des Schlauches, der sie enthält. Sie machen jedoch keine weiteren Veränderungen durch, bis sie in den nächsten Theil des weiblichen Genitalapparates gelangen, welcher der Eileiter genannt werden kann. In diesem lösen sie sich aus ihrer innigen Vereinigung, ordnen sich reihenweise hinter einander und werden mehr rund oder oval und zugleich weicher. Hier treffen dieselben auch nach *Nelson* zuerst mit den Samenkörperchen zusammen und unterliegen der Befruchtung. In Folge dieser verschwindet das Keimbläschen und erhält das Ei zuerst eine zarte Umhüllungsmembran, nachher, wenn es weiter in die unteren Theile fortgeschritten ist, seine weiteren Bekleidungen. Hier findet auch die Bildung eines neuen Bläschens im Dotter statt und der Process der Furchung, über welchen Dr. *Nelson* manche wichtige Beobachtungen mitgetheilt hat, auf

welche näher einzugehen jedoch nicht in meinem Plane liegt. Der Theil von Dr. *Nelson's* Untersuchungen, welcher am meisten Neues zu bieten scheint, ist der, welcher auf das Zusammentreffen der Eier mit den Samenkörperchen sich bezieht. Nach *Nelson* hat dieses in dem obern Theile des Eileiters statt, oder in dem Theile, den *Meissner* den Eiweissschlauch nennt, in welchem auch die eigenthümlichen Körperchen, die *Nelson* als die Samenkörperchen ansieht, und von denen *Meissner* und ich bewiesen haben, dass sie wirklich solche sind, ihre volle Entwicklung erreichen. Indem die Eier mit diesen Körperchen in Berührung kommen, sollen dieselben nach *Nelson* über einen bedeutenden Theil ihrer Oberfläche wie unregelmässig zerklüftet oder durchfurcht werden, so dass die Samenkörperchen mit dem Dotter gleichsam sich vermengen oder in denselben eingepresst werden. Indem diess geschieht, verlieren sie ihre charakteristische Form und Ansehen und erlangen die von unregelmässigen, annähernd kugeligen, das Licht stark brechenden Massen, wie Fetttropfchen, welche dem Ei ein unregelmässig gefflecktes Ansehen geben. Erst nach diesem Vorgange hat die Bildung der Umhüllungsmembran des Eies statt, welche aus mehreren Schichten bestehen soll und von *Nelson* als Chorion bezeichnet wurde. Nach diesem folgten eine Reihe von Veränderungen in der Dottersubstanz, welche die gegenseitige Einwirkung und Vereinigung der Samenkörperchen und des Dotters anzudeuten schienen, welcher letztere schliesslich in eine mehr feinkörnige und durchsichtige Masse umgewandelt wurde, in welcher dann die Furchung auftrat. Soviel in Kürze von den Untersuchungen von Dr. *Nelson*, insofern dieselben auf das in der Ueberschrift Angedeutete Bezug haben, wie sie durch mich im Mai 1851 der königl. Gesellschaft in London mitgetheilt wurden.

Was nun meine Stellung zu diesen Untersuchungen betrifft, so muss ich sagen, dass ich zu der Zeit, als *Nelson* dieselben anstellte, und ich theils gemeinschaftlich mit ihm, theils für mich selbst die fraglichen Gegenstände einer Beobachtung unterwarf, im Allgemeinen von der Treue und Richtigkeit von *Nelson's* Beschreibungen überzeugt war, nachdem ich zu wiederholten Malen ihm und mir die möglichen Einwürfe vorgelegt und ihm die grösste Sorgfalt bei seinen Untersuchungen empfohlen hatte. Ich hatte ihn namentlich veranlasst, mit Bezug auf das Eindringen sehr vorsichtig zu sein; denn obschon ich die von Dr. *Nelson* erwähnten, darauf bezüglichen abgebildeten Stadien der Eier gesehen hatte, so hat es mir doch nie gelingen wollen, zu einer vollkommen klaren Anschauung über die Beziehungen der Samenkörperchen zur Dottersubstanz zu gelangen. Wenn daher *Nelson* auf pag. 576 seiner Abhandlung erwähnt, dass ich vollkommen mit seiner Beschreibung der Erscheinungen der Befruchtung übereinstimme, so möchte ich diess so verstanden wissen, dass ich zwar die von ihm gegebene Darstellung als richtig anerkenne, ohne jedoch mich auch für die Deutung derselben zu verbürgen. Wenigstens wäre ich nach dem damaligen Standpunkte unserer Kenntnisse mit Bezug auf die Annahme eines Eindringens der Samenkörper in das Ei nur mit äusserster Vorsicht vorgegangen.

Schon als ich von den Spermatozoen handelte, erwähnte ich der von *Bischoff* in seinen beiden Abhandlungen (Widerlegung u. s. w. und Bestätigung u. s. w.) geäusserten Zweifel mit Bezug auf *Nelson's* Beobachtungen, indem ich zugleich bemerkte, dass die Gründe, auf welche dieser Autor sich stützt, mir nicht weniger als triftig erschienen. Dieselben Zweifel mit Bezug auf die Natur der Samenkörperchen und ihr Eindringen in das Ei werden von *Bischoff* auch in seiner neuesten und ausführlichsten Publication über diesen Gegenstand (Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. VI, pag. 377) festgehalten, doch tritt sich der-

selbe veranlasst, mehrere andere von *Nelson's* Angaben eher zu bekräftigen. Auf der andern Seite hat *Meissner* in der oben erwähnten Arbeit (Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. VI) *Nelson's* Ansichten über die Samenkörperchen und ihr Eindringen im Allgemeinen bestätigt, die genaueren Verhältnisse des letztern jedoch in einer ganz andern Weise geschildert und auch über die Entstehung und den Bau der Eier ganz abweichend sich geäussert. Diesem zufolge möchte es gerathen erscheinen, die Beobachtungen dieser Autoren einer neuen Kritik zu unterziehen und den Versuch zu machen, die widersprechenden Angaben in ihr wahres Licht zu stellen.

1. Erste Entstehung der Eier.

Was die erste Bildung der Eier anlangt, so stimmen meine Untersuchungen mit denen von *Nelson*, die *Bischoff* bestätigt hat, überein und kann ich *Meissner's* Ansicht nicht für die richtige halten. Nach diesem Autor entwickeln sich die Eier nicht jedes frei und unabhängig für sich, sondern es bilden sich dieselben, wie er wenigstens bei der Ascaris mystax und mehreren anderen Arten von Ascaris gefunden zu haben glaubt, in der nämlichen Weise, wie er es bei den Gordiaceen beobachtet hat. Hiernach würden die Keimbläschen zu mehreren in besonderen Mutterzellen durch eine Art endogener Vermehrung entstehen, welche Mutterzellen nachher durch eine Art Sprossenbildung in eine Gruppe kleinerer Zellen sich umwandeln, von denen jede ein Keimbläschen und eine besondere Membran enthält und nichts Anderes als ein rudimentäres Ei darstellt. Bei der weitern Entwicklung sollen jedoch diese jungen Eier vorläufig nicht von einander sich lösen, vielmehr noch eine Zeit lang vereinigt bleiben, indem sie durch Stiele mit dem Reste der ursprünglichen Mutterzelle verbunden bleiben. Diese Reste liegen nach *Meissner* immer im Centrum des Eierschlauches und bilden nach ihm eine Art centraler Achse, um welche herum die Eier selbst wie Radien angeordnet sind. Bei manchen Nematoiden schildert *Meissner* diese Achse als sehr deutlich, während sie bei anderen von geringerer Consistenz sei und weniger leicht zum Vorschein komme.

Was nun mich selbst betrifft, so bin ich nicht im Falle, mich über andere Ascariden oder die Gordiaceen auszusprechen, was dagegen die Ascaris mystax anlangt, so bin ich ebenso wenig, wie *Bischoff* oder *Nelson*, im Stande gewesen, eine Anordnung und Verbindung der Eier in Gruppen zu beobachten, wie *Meissner* dieselbe beschreibt. Immer fand ich die Keimbläschen frei in einer körnigen Flüssigkeit, welche allmälig um jedes derselben sich ansammelte und nirgends zeigte sich mir irgend eine besondere Verbindung zwischen denselben als durch die körnige Masse, die die Zwischenräume derselben erfüllt. Immerhin bin ich nicht gemeint, ebenso wenig wie *Bischoff*, zu leugnen, dass nicht vielleicht eine Vermehrung der ersten Keimbläschen in Mutterzellen statt hat (etwa in der Weise, wie *Reichert* diess beschrieben hat), so lange dieselben in dem letzten blinden Ende des Eierstocksschlauches enthalten sind, doch würde diess etwas ganz anderes sein, als das, was *Meissner* beschrieb, nach dem die Eier von Anfang an schon eine Dotterhaut besitzen und durch einen hohlen Ausläufer derselben, den sogenannten Stiel, mit anderen zu Büscheln vereinigt sind, indem *Nelson*, *Bischoff* und ich annehmen, dass die Keimbläschen, mögen sie nun einzeln für sich oder in Mutterzellen entstanden sein, zuerst frei und isolirt sind und erst später ihre Umhüllung vom Dotter erhalten, während die Dottermembran sogar erst nach der Befruchtung dazu kommt. Es erscheint mir

fast unmöglich, dass ein Structurverhältniss, wie das von *Meissner* beschriebene, wenn dasselbe wirklich bestände, uns Allen hätte entgehen können, da wir doch unser Augenmerk speciell auf dasselbe richteten, und ich kann mich des Glaubens nicht erwehren, dass *Meissner* sich etwas vorschnell hat bestimmen lassen, das, was er bei den Gordiaceen und gewissen Nematoiden beobachtet hatte, auch auf die anderen Nematoiden überzutragen, ohne hierfür hinreichende Gründe zu haben. Das einzige, was bei dem letztern Thiere sich vorfindet, ist, wie *Bischoff* gezeigt hat, eine Ansammlung von körniger Substanz im Centrum des Eierstocks-schlauches, welche auch zum Theil bei *Nelson* in seiner Fig. 45 angedeutet ist, doch mangelt nach unseren Beobachtungen eine Verbindung der Eier durch Stiele mit dieser Substanz ganz und gar.

2. Bildung des Dotters und der Dotterhaut. Ueber die Mikropyle des Eies.

Während der oberste Theil der Eierstocksröhre als das Organ angesehen werden kann, in welchem die Keimbläschen und jüngsten Eier sich bilden, stellt der darauf folgende Abschnitt derselben ein dotterbildendes Organ dar, in welchem den Eiern die Dottermasse zugeführt wird, und scheinen auch die verschiedenen Beobachter mit Bezug auf die eigenthümliche Structur dieses zweiten Theiles des Eierstockes ganz mit *Nelson's* Abbildung und Beschreibung einverstanden zu sein, nach welcher derselbe an seiner innern Oberfläche leicht spiralig der Länge nach verlaufende Wulste besitzt, die durch ein feinkörniges Ansehen sich auszeichnen. Weniger im Einklang befinden sich nach dem schon Bemerkten die Autoren in Bezug auf die Art und Weise, wie die Dottersubstanz entsteht, indem *Meissner* dieselbe innerhalb einer schon bestehenden Dottermembran sich ablagern lässt, während *Nelson*, *Bischoff* und ich die Ansicht vertheidigen, dass dieselbe von aussen auf die frei liegenden Keimbläschen abgelagert wird. Meine erneuten Beobachtungen über diesen Gegenstand führen mich dazu, die Ansicht aufrecht zu erhalten, welche ich schon im Jahre 1850 hatte, nämlich dass die kleinen dunklen Dotterkörnchen, welche den auffallendsten Theil des Dotters bilden, zuerst als eine Ablagerung auf die äussere Fläche der Keimbläschen erscheinen, und dass, welche auch die Quelle sein möge, von welcher diese Dotterkörnchen stammen (seien es die eigenthümlichen Vorsprünge des Dotterorgans oder die die Keimbläschen umgebende Flüssigkeit), der Dotter auch bei seiner fernern Zunahme nichts als eine Ablagerung von aussen ist und von keiner besondern Membran, sondern einzig und allein durch eine klare Verbindungssubstanz von der Consistenz einer Gallerte zusammengehalten wird, in derselben Weise, wie diess von *Leuckart* in dem Artikel «Zeugung» im Handwörterbuch der Physiologie von dem Dotter einer gewissen Zahl anderer Thiere nachgewiesen worden ist. Nichts desto weniger gebe ich die Existenz einer klaren körperlosen Begrenzungslinie an den jungen Eiern zu, wie sie *Nelson* abgebildet hat, und welche für eine Membran genommen werden konnte; ich will auch nicht läugnen, dass möglicher Weise diese Begrenzungslinie in Folge verschiedener Umstände bald mehr, bald weniger deutlich erscheinen kann, ja ich bin selbst der Meinung, wie ich dies anderwärts mitgetheilt habe (Artikel Ovum in *Todd's* Cyclopaedia of Anatomy), dass die wirkliche Dotterhaut aus einer Verdichtung der ursprünglichen Begrenzungszone der Grundsubstanz des Dotters hervorgeht; dagegen habe ich nie so lange, als die Eier in dem dotterbildenden Theile des Eierstocks verweilen, irgend eine Structur wahrgenommen, welche zur Annahme

einer wirklichen Membran an denselben berechtigt hätte, vielmehr war die Oberfläche der Eier immer ungefähr so beschaffen, wie die eines Proteus.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass ich meinen Erfahrungen zufolge unmöglich die Ansicht von *Meissner* stützen kann, zufolge welcher an dem innern Winkel der Eier, da, wo dieselben von ihrem Stiel sich gelöst haben sollen, eine Oeffnung oder Mikropyle sich befindet, vielmehr stimme ich in dieser Beziehung ganz mit *Nelson* und *Bischoff* überein [1]. Ich gebe gern zu, dass die unerwarteten Entdeckungen der neuern Zeit über die Existenz einer Mikropyle bei verschiedenen Thieren und die von *Meissner* dargethane Wahrscheinlichkeit ihres Vorkommens bei Thieren, die den Nematoiden nahe stehen, der Ansicht eine gewisse Stütze verleiht, dass eine solche Oeffnung auch bei diesen sich finde, es ist jedoch zu bemerken, dass, wie ich nachher zeigen werde, die Ansichten der Physiologen mit Bezug auf die Art und Weise der Einwirkung der Samenfaden auf das Ei wesentliche Modificationen zu erleiden haben werden, und dass es mehr als wahrscheinlich ist, dass es verschiedene Wege gibt, in welchen die Zeugungsstoffe auf einander einwirken, so dass selbst bei nahe verwandten Thieren in dieser Beziehung Abweichungen sich finden.

3. Zusammentreffen der Eier und Samenkörperchen und Einwirkung derselben auf einander.

In Bezug auf diesen Gegenstand liegen drei verschiedene Hypothesen vor, doch kann ich nicht sagen, dass ich meinen Untersuchungen zufolge mit irgend einer von denselben übereinstimmen konnte. Die erste Ansicht von *Nelson* geht, wie schon erwähnt, dahin, dass die eigenthümlichen Samenkörperchen in einen beliebigen Theil der Oberfläche des Dotters sich einpressen oder eingedrückt werden, während nach *Meissner* dieselben durch eine bestimmte Oeffnung oder Mikropyle eindringen, und drittens *Bischoff* jedes Eindringen der Samenkörperchen in Abrede stellt, indem er die Gebilde, die als solche beschrieben wurden, als dem Epithel angehörig und ihr Anhaften oder Eindringen in den Dotter nur als zufällig betrachtet. Da ich schon früher die Gründe angegeben, warum ich *Bischoff's* Ansicht nicht beipflichten kann, und auch mit Bezug auf die Mikropyle gegen *Meissner* mich ausgesprochen habe, so bleibt mir nur noch übrig anzuführen, was ich mit Bezug auf die Ansicht von *Nelson* beobachtet habe. In beinahe allen Weibchen von Ascaris mystax, die ich untersuchte, und zu allen Zeiten fanden sich, wenn im Darm der Katze auch Männchen vorhanden waren, in den weiblichen ausführenden Genitalien die Samenkörperchen und Eier mit einander gemengt. In einer bedeutenden Zahl von Weibchen traf ich auch in dem obersten Theile des Eileiters (in dem Eiweissschlauche von *Meissner*) hier und da Andeutungen der Verhältnisse, welche *Nelson* als Eindringen der Samenkörperchen beschrieben und abgebildet hat. Nach dem, was ich beobachtete kam es mir vor, als ob die Eier bei ihrem Uebergange aus dem dotterbildenden Theile des Eierstocks in den ganz anders gebildeten Eileiter in ihrer Consistenz eine wesentliche Differenz erlitten. Während sie früher verhältnissmässig fest und compact waren, wurden sie so weich, dass sie jedem Drucke nachgaben

[1] Die eigenthümliche Anordnung der Eier von Ascaris um eine centrale Linie, von der ich glaubte, sie zuerst beobachtet zu haben, ist, wie ich jetzt finde, schon vor langer Zeit von *Henle* und *Eschricht*, vielleicht auch von noch Anderen gesehen worden.

und, indem sie durch die verengerten Theile des Eileiters durchtraten, eine Reihe verschiedener Formen annahmen. Hier und da sah ich sowohl im Eileiter, als an isolirten Eiern jene Unregelmässigkeit der Oberfläche, die *Nelson* erwähnt, und in vielen, wenn auch nicht in allen Fällen einzelne oder viele Samenkörperchen, welche diesem Theile des Eies anhafteten. Viel seltener fand sich eine solche Vereinigung an dem glatten Theile der Oberfläche der Eier.

Was die Art und Weise der Anheftung der Samenkörperchen betrifft, so zeigte sich dieselbe nicht immer in gleicher Weise, bald war es die Seite, bald das geschlossene, in anderen Fällen auch das offene oder flockige Ende derselben, welches festsass. Manchmal waren die Samenkörperchen bis zu einem gewissen Grade in den Dotter eingebettet, doch kann ich nicht sagen, dass ich dieselben vollkommen im Dotter drinn von allen Seiten von demselben umgeben beobachtet hätte, wie diess *Nelson* und *Meissner* beschrieben haben, und möchte ich das ganze Verhältniss am liebsten als ein theilweises Eindringen in die erweichte oder wie zerrissene Oberfläche des Dotters beschreiben. Ich kann auch nicht sagen, dass ich irgend eine Erfahrung besitze, welche darüber Aufschluss gibt, ob das unregelmässige, wie zerrissene Ansehen der Dotteroberfläche, welches auf einer Seite manchmal bis zu einer bedeutenden Tiefe geht, einer Einwirkung der Samenkörperchen seinen Ursprung verdankt, oder von dem Anhaften derselben abhängig ist, oder ob diese Körperchen diesem Theile der Eier einfach desswegen vorzugsweise anhaften, weil derselbe weich und uneben ist, doch bin ich geneigt anzunehmen, dass die Samenkörperchen an dem Weicherwerden des Dotters einen Antheil nehmen. Was das weitere Schicksal der Samenkörperchen anlangt, so hatte ich, wie Andere, Gelegenheit, die glänzenden, das Licht stark brechenden Körper im Innern älterer Eier zu bemerken, die wiederum eine runde oder ovale Form und eine deutliche Begrenzungslinie besassen, die wie von einer jetzt sich bildenden Membran herzurühren schien; doch war ich nie im Falle, mich davon zu überzeugen, dass diese Körper aus einer Umwandlung der Samenkörperchen hervorgehen, wie diess von Anderen angenommen wird, im Gegentheile bin ich eher geneigt, dieselben als ein Zeichen einer Veränderung in der innern Zusammensetzung des Dotters anzusehen, welche mit der Befruchtung im Zusammenhange steht, analog derjenigen, welche auch Dr. *Nelson* aus einer spätern Periode erwähnt und als den «gefleckten Zustand» des Dotters beschreibt.

Während ich somit mit *Nelson* in manchen Punkten übereinstimme, so muss ich doch insofern abweichen, als ich die unregelmässig zerrissene und erweichte Oberfläche der Eier und das häufige Anhaften der Samenkörperchen vorläufig nicht als unumgänglich nothwendig für das Zustandekommen der Befruchtung betrachten kann und es mir als ebenso wahrscheinlich vorkommt, dass dasselbe bis zu einem gewissen Grade nur zufällig ist und mit der weichen Beschaffenheit der Dotteroberfläche zusammenhängt. dagegen scheint mir die Thatsache, deren erste Beobachtung wir *Nelson* verdanken und die ich ganz bestätigen kann, von dem grössten Gewicht, die nämlich, dass die Samenkörperchen zu einer Zeit mit den Eiern in Contact kommen, wo dieselben einer besondern Umhüllung entbehren, und, wie es scheint, durch Aufnahme einer bedeutenden Menge von Flüssigkeit so weich und zart werden, dass sie wohl geeignet erscheinen, einen Theil der männlichen Zeugungsflüssigkeit in sich aufzunehmen oder mit derselben sich zu verbinden.

Meine Erfahrungen erlauben mir kein Urtheil über die Veränderungen der Samenkörperchen, welche mit den Eiern in Berührung gewesen sind und der

Befruchtung gedient haben; wenn ich auch nicht geneigt bin, *Meissner* zu folgen, wenn er annimmt, dass dieselben in Fetttropfchen umgewandelt werden, so gebe ich doch zu, dass mit Bezug auf diese Frage sowohl bei Ascaris mystax als bei anderen Thieren weitere Untersuchungen nöthig sind, doch möchte nicht leicht ein Thier für eine solche Untersuchung so günstig sein, wie die genannte Ascaris, und war es vorzuglich aus diesem Grunde, dass ich meine Beobachtungen vorläufig auf dieselbe beschränkte.

Bevor ich meine Mittheilungen schliesse, will ich noch erwahnen, dass ich in neuerer Zeit von Dr. *Nelson* mehrere Notizen zur Unterstutzung seiner Ansicht erhalten habe. In einem Briefe vom September 1854 theilt er erneute Beobachtungen über das Eindringen der Samenkörperchen in die zerrissene Oberfläche der Eier mit, bemerkt jedoch, dass er nicht behaupten wolle, dass die Samenkörperchen wirklich von sich aus eindringen, indem es leicht möglich sei, dass dieselben durch die Contraction des Eileiters eingepresst und dann nachträglich von dem Chorion umhullt werden. Ferner bemerkt Dr. *Nelson* mit Recht, dass die grossen kernhaltigen Zellen, welche den Eileiter auskleiden, nichts mit den Samenkorperchen gemein haben, so dass nicht der geringste Grund zur Unterstutzung der Annahme *Bischoff's* vorliege, dass die Samenkörperchen epitheliale Bildungen seien, ferner, dass man an keiner Epithelialzelle überhaupt bisher eine Veränderung beobachtet habe, welche die Annahme unterstützen könnte, dass die Samenkorperchen von solchen abstammen. Endlich bemerkt Dr. *Nelson* noch, dass die unregelmässige, wie zerrissene Oberfläche der Eier niemals an nicht befruchteten Eiern und in Abwesenheit der Samenkorperchen sich finde, auch gelang es ihm nie, dieselbe zufällig zu beobachten oder durch mechanische Einwirkungen hervorzubringen. *Nelson* hält daher aus diesen Gründen immer noch an der Annahme fest, dass diese Beschaffenheit der Oberfläche der Eier mit den Samenfäden in einem innern Zusammenhange stehe und ein Kennzeichen der geschehenden Befruchtung sei.

Glasgow, im October 1855.

Ueber die natürliche und künstliche Bildung der Perlen in China.

Von

F. Hague, britischem Consul zu Ningpo. [1])

Die Menschheit hat wahrscheinlich die Benutzung der Austern zu einem Nahrungsmittel nicht sobald gefunden, als die Perlen entdeckt wurden, und in keiner ihrer Perioden war sie so roh, um den Werth dieser schönen thierischen Edelsteine nicht zu schätzen; daher finden wir in den alleraltesten Nachrichten, welche auf uns gekommen sind, dieselben unter die kostbarsten Artikel aufgezählt. In China wurden schon 22½ Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung die Perlen als Gegenstände des Tributs oder der Steuer erwähnt und in einer spätern Periode in dem Url-ja, dem ältesten Worterbuche, welches mehr als 10 Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung verfasst wurde, als werthvolle Producte des westlichen Theils des Reichs aufgeführt, besonders als Schmucksachen, Amulete gegen Feuer u. s. w.

Die Chinesen waren bei ihrer Theorie von den Kräften des Teufels nie in Verlegenheit, die Natur irgend eines Gegenstandes zu erklären. Es genügt zu bemerken, dass diese Kräfte als der weibliche Gegensatz des männlichen Princips galten. Uebrigens muss doch beigefügt werden, dass wenn die westlichen Naturforscher, dem Plinius folgend, lehrten, die Auster erzeuge aus himmlischem Thaue, mit dem sie sich nährt, die Perlen, ein chinesischer Autor ganz deutlich sich darin ausspricht, dass dieselben die Folge einer Excoriation in der Perlmuschel seien.

Perlen von Süsswassermuscheln waren in China zuerst in Gebrauch; allein als eine Verbindung mit dem Festlande des indischen Oceans hergestellt war, erhielt man sie zweifelsohne von dorther in weit

[1]) Dieser obwohl flüchtig skizzirte Artikel enthält so manches Interessante, dass die hier gegebene wortgetreue Uebersetzung desselben aus dem Journal of the Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland, Vol. XVI, London 1856, pag. 280, gerechtfertigt erscheint. *C. Th. v. Siebold.*

grösserer Menge. In sehr früher Zeit schon fand diese officielle Verbindung statt. Der Kaiser Wuti (140—86 vor Chr.) schickte Leute zur See aus, um Perlen anzukaufen. Nachdem der Buddhismus eingeführt und der Verkehr mit Indien häufiger geworden war, findet man auch sehr oft in buddhistischen Schriften Hinweisungen auf Perlen als «Moni-Perlen» [1]. So soll eine dieser Moniperlen, angeblich das Erzeugniss eines Drachenhaares, hinreichendes Licht ausströmen, um Reiss zu kochen. Eine andere sonderbare, aber nicht unglaubliche Schilderung wird 806 nach Chr. von einer Perle gegeben, welche, von der Grösse einer Birne, ihr Wasser nur drei Jahre bewahrte, was sicherlich in einer Molecularveränderung seine Ursache hatte. Unter den nennenswerthen Perlen ist eine aus Japan, so gross als ein Hühnerei, von ausserordentlichem Glanze bei Nacht; eine andere, welche an den Hof von China in der Mitte des 8. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung geschickt wurde, von ausserordentlichem Glanze gleich dem des Mondes, und eine andere $3^7/_{10}$″ im Umfange, welche mit mehreren anderen von der Provinz Fokien geschickt wurde und wahrscheinlich von Ceylon herkam.

Eine seltsame Erzählung von einer Gesandtschaft des Königs von Chinlien [2], im Jahre 1023 nach Chr. aus Shulöch'ayent'öh durch seinen Botschafter Püyaht'eli und Andere findet sich aufgezeichnet, nach welcher sie Geschenke, bestehend in einer Mütze, einem Wamms und einer Anzahl ächter Perlen überbrachten. Um 30 oder 40 Jahre später kamen wieder Tributträger von demselben Hofe und baten, es möchte ihnen in der Audienz erlaubt werden, die Sitten ihres eigenen Landes zu befolgen, was ihnen auch gnädig bewilligt wurde. An bestimmten Tagen erschienen die Boten an der Thüre des Audienzsaales, knieten nieder und hielten eine goldne Schale empor, welche Perlen und goldene Figuren der Wasserlilie enthielt; indem sie sich dem Throne näherten, schütteten sie den Inhalt der Schale vor dem Kaiser auf den Boden, die Höflinge beeilten sich, denselben aufzuraffen und unter sich zu vertheilen. *Marco Polo* [3]) gedenkt ebenfalls der Perlen in seinem Werke über China.

In welcher Periode die Chinesen die Perlfischerei begannen, kann nicht genau erforscht werden, ausgenommen vielleicht durch Zurückweisung auf locale topographische Werke, welche man nur schwer, wahrscheinlich gar nicht bekommen kann. Eine Nachricht meldet von Perlen, als würden sie gewöhnlich an der Meeresküste südlich von

[1] Das Wort Moni hat eine religiöse Bedeutung im Buddhismus und bedeutet Einsiedler-Perlen.

[2]) Chinlien, ein Reich in Indien.

[3]) I viaggi di *M. Polo* Veneziano etc. Venezia 1847, p. 106, 163, 165, 396.

Canton gefunden. Besondere Facta werden aber keine angeführt, ausser von den Fischereien im Districte Lien-tchéou-fou [1] im äussersten Süden des Reichs in der Provinz Canton, und da heisst es: Im Meere befindet sich eine Insel, worin ein Teich oder See liegt, welchen die Obrigkeiten des Gebietes jährlich besuchen, um den Tribut zu empfangen, indem sie persönlich die Operationen beaufsichtigen. Die Perlfischer tauchen in den See, um die Perlen zu holen; die alten Muscheln werden geöffnet, um in ihnen dieselben zu finden. Man setzt voraus, dass der See, welcher in seiner Mitte unergründbar ist, mit dem Meere in Verbindung steht; wahrscheinlich ist er der Krater eines erloschenen Vulkans. Es wurden hier Perlen so gross wie Bohnen, manchmal 1″ im Umfang gefunden. Die jungen Muscheln werden an einem Bambusstabe angereiht, in der Sonne getrocknet, mit Cassia vermischt und dann mit irgend einem Medicinalstoffe geröstet. Sie enthalten Perlen so gross wie Hirsekörner.

Nach einer andern Angabe werden die Perlfischereien in diesem Districte Lien-tchéou-fou in folgender Weise vorgenommen. Im Meere, heisst es, liegt eine Insel mit einem See, in welchen die eingeborenen Barbaren nach Muscheln tauchen. In einigen Jahren sind sie reichlich, in anderen selten vorhanden. Unter den Fischern geht die Fabel von einer ummauerten Stadt auf dem Boden des Sees, welche von Ungeheuern gehütet wird und Perlen von grossem Glanze wie Umfange in sich birgt. Diese sind aber wegen der Hüter nicht zu bekommen, nur die kleineren, welche ausserhalb der Stadtmauer im Grase wachsen, sind zu erhalten.

Ein anderer Schriftsteller sagt: Südöstlich von derselben Stadt giebt es einen ruhigen Fluss mit einem See, Yuen-mei genannt, welcher grosse Austern mit Perlen enthält. Beim Mondlicht steigen die Fischer in die Gewässer mit einem Korb, den sie um ihre Lenden banden; können sie den Athem nicht mehr länger halten, so geben sie ein Zeichen, dass man sie wieder heraufziehe. Gefrässige Fische greifen manchmal die Taucher an, wenn der Strick aufwärts gezogen wird.

Yong-tai-ki stellte, als er sich zu Canton befand, einen Perlinspector an. Die Fischer sammelten mehrere Körbe von Seepflanzen, der Weide etwas ähnlich, welche sie unterhalb der Strasse vom Felsen abrissen, und brachten sie ins Amt. In der Mitte dieser Seepflanzen befanden sich perlhaltige Muscheln.

Ein anderer Schriftsteller sagt: Die rohen Seeleute von Canton tauchen nach Perlmuscheln und lösen sie vom Grunde ab; sie verlassen ihre Meerfahrzeuge, in welchen sie leben, nehmen Boote in den

[1] [illegible] nördlicher Breite und [illegible] 29′ 30″ westlicher Länge von Peking.

See, werfen einen schweren Stein als Anker für dieselben aus und steigen mit einem Strick um den Leib ins Wasser; wenn sie zu athmen bedürfen, geben sie ein Zeichen und werden zu Tage gebracht. Zwischen 1403—1425 sollen, nachdem so viele von den Tauchern vom Haifisch gefressen worden oder nichts als einige Glieder übrig geblieben waren, die Fischer eiserne Stangen angewendet. um Muscheln zu sammeln, ohne zu tauchen, aber nur wenige erhalten haben. Später bedienten sie sich des Austernetzes, welches noch jetzt in Gebrauch ist: ein schaufelartiges Instrument zu beiden Seiten des Bootes, welches, während die Boote dahin segeln, die Muscheln aufsammelt.

Diese obigen Bemerkungen sind von alten, eingeborenen Schriftstellern gesammelt; aber es ist nicht wahrscheinlich, dass die Fischerei jetzt noch überhaupt in China existirt, indem die Plätze erschöpft sind, wie mehrere andere anderswo. Würden sie noch existiren, so würden sie kaum der Kunde von Fremden, welche sich in Canton aufhalten, entgangen sein. Hingegen waren die Chinesen, diese scharfsinnigen Leute, die ersten, Methoden zu ersinnen, um die Perlen künstlich nachzuahmen.

Es gibt eine Nachricht, dass am Anfange des 7. Jahrhunderts Perlen von einer Composition oder einem Medicinalstoffe gemacht wurden. Diese Kunst mag verloren gegangen sein, oder ist dieselbe, wie man sie jetzt in Canton anwendet, wo sie auch entstanden ist und welche der von den Franzosen befolgten ähnlich zu sein scheint [1].

Da der Schreiber dieses ein grosses Interesse für die von den Chinesen befolgte Methode in Bezug auf die Anfertigung der «Muscle-Pearl» hatte, schickte er im Winter 1851—52 (in Verbindung mit seinem Freunde, Dr. *Mc Gowan,* einem amerikanischen, in Ningpo [2]) sich aufhaltenden Arzte, durch dessen Beistand er in den Stand gesetzt wurde, die vorigen Daten zusammenzustellen), einen intelligenten Eingeborenen nach Hou-tchéou-fou, ungefähr drei Tagereisen von Ningpo, wo die Manufactur von künstlichen Perlen u. s. w. mit Hülfe der Muscheln in grosser Ausdehnung betrieben wird, und es glückte ihm, Schalen, welche den Bildungsprocess in seinen verschiedenen Stadien zeigten, so wie einige lebendige Muschelthiere, die ersten, welche je ein Fremder gesehen hat, zu erhalten. Die Thiere werden im April oder Mai gesammelt und vorzüglich von Kindern geöffnet, welche ein

[1]) Nach einem chinesischen Wörterbuche werden ausser den in den Muscheln künstlich erzeugten solche falsche Perlen aus Salpeter, gebrannter Ziegelerde, Blei und Elfenbeinpulver gemacht und mittelst der Schuppen des Matsifisches gefärbt.

[2]) 30° 52′ 48″ nördlicher Breite und 3° 27′ 54″ östlicher Länge von Peking, im Districte Tché-kiang.

kleines Stück Bambus in die Oeffnung stecken, die Erwachsenen legen alsdann hinein, was sie wollen. Die fremden Substanzen, welche man dazu anwendet, bestehen entweder aus Kupfer, Knochen, runden Kieseln oder aus Schlammerde. Wird letztere gebraucht, so wird sie zuerst in feines Pulver wohl zerrieben, dann der Saft oder das Mark eines Baumes damit vermischt, um ihr Festigkeit zu geben. Diese Stoffe werden ohne besondere Auswahl ins Thier gelegt und man bedient sich keiner andern Vorrichtung, um sie an dem Orte zu halten, wohin sie gelegt wurden. In der That, es möchte scheinen, als hätten die Thiere für sich selbst keine Kraft, irgend einen Körper, welcher in sie hineingelegt worden ist, auszustossen.

Hat diese Operation mit dem Thiere stattgefunden, so bringt man drei Löffel voll von den Schuppen eines Fisches, wohl gepulvert und mit Wasser vermischt, in die kleineren und fünf Löffel in die grösseren; dann werden die Bambusstücke herausgezogen und die Thiere sorgfältig etliche Zoll von einander in den Teich gelegt. Einige von den Teichen mögen, wenn sie klein sind, etwa 5000 Thiere enthalten, grössere in viel grösserer Anzahl. Das Wasser in den Teichen braucht nicht tiefer als 3—5′ zu sein und in der trockenen Jahreszeit wird gelegentlich in sie Wasser aus Kanälen geleitet, welche die Gegend nach allen Richtungen zum Behufe der Bewässerung des Bodens durchschneiden. Vier bis fünf Mal im Jahre düngt man die Teiche mit Menschenkoth. Gewöhnlich nach 10 Monaten nimmt man die Thiere aus den Teichen, bleiben sie aber länger darin liegen, so erreichen die auf genannte Weise erzeugten Perlen eine grössere Vollkommenheit. Drei Jahre gelten als der längste Zeitpunkt. Mehrere Millionen dieser Muscheln werden alljährlich in Sou-tchéou-fou[1]) verkauft; der Preis variirt bedeutend; indem einige etwa einen Penny das Paar werth sind, steigen andere leicht bis auf acht Pence das Paar. Der grösste Theil der Schalen wird an die Krämer verkauft, gerade wie sie aus den Teichen genommen werden, doch verarbeiten die Leute von Hou-tchéou-fou einzelne Schalen selbst und der Preis einer jeden künstlichen Perle oder eines Bildes steigt von einem Farthing[2]) bis zu vier Pence. Die Schale wird so nahe als möglich an der Perle mit einer feinen Säge durchschnitten, das Stückchen Muschelschale, welches an der Perle geheftet bleibt, entfernt, desgleichen das Kupfer, Bein oder was immer darin war, an dessen Stelle weisses Wachs eingelegt und an der angesägten Seite der Perle ein Stück von der Schale angesetzt, um dieselbe so vollkommen als möglich zu machen. Perlen von der

[1]) 31° 23′ 25″ nördlicher Breite und 4° 0′ 25″ östlicher Länge von Peking, in der Provinz Kiang-Nan.

[2]) Der vierte Theil eines Penny, etwa drei Pfennige.

besten Art gibt es nur sehr wenige, was ohne Zweifel von der Kürze der Zeit herkommt, in welcher die Chinesen sie zu Markt zu bringen sich beeilen. Es ist schon mehrere Jahre, seitdem die Aufmerksamkeit der Fremden in Ningpo zuerst auf die «Muscle-Pearls» gelenkt wurde, und vor dieser Entdeckung glaubten sowohl ich, als Andere, dass die perlähnlichen Gegenstände, welche die reichen Eingebornen auf eine so in die Augen springende Weise auf ihren Mützen trugen, ächte und werthvolle Kostbarkeiten wären. Die Production dieser künstlichen Perlen bildet eine Art von Gewerbe in der Nachbarschaft von Hou-tchéou-fou, bei welchem ganze Dörfer beschäftigt sind. Man führt in der That an, dass einige 5000 Personen durch diesen Betrieb ihren Lebensunterhalt finden. Die Verfahrungsart wurde zuerst entdeckt von Ye-jin-yang, einem Eingeborenen von Hou-tchéou-fou im 13. Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Nach seinem Tode wurde ihm zum Gedächtniss ein Tempel an einem Orte Namens Seaou-Shang, ungefähr 26 englische Meilen von Hou tchéou-fou errichtet. Dieser Tempel steht gegenwärtig noch und jährlich werden zu Ye-jin-yang's Ehren Spiele gefeiert. Ueber diesen interessanten Gegenstand sind ausführliche Werke und Beschreibungen vorhanden, aber sie waren nicht zu kaufen. Man erwähnt auch diese Kunst in der topographischen Beschreibung des Districtes als einen bedeutenden Handelsartikel. Das Gewerbe ist Monopol, beschränkt auf eine gewisse Anzahl von Dörfern und Familien, und jedes andere Dorf oder jede andere Familie, welche dasselbe treiben will, ist verpflichtet. die Kosten für einige Spiele an Ye's Tempel zu erlegen und ebenso sich anheischig zu machen, eine gewisse Summe zur Erhaltung des Tempels beizutragen.

Die Chinesen im Süden von China (Canton) fabricieren ebenfalls künstliche Perlen, indem die beiden Provinzen ihre Geheimnisse seit mehreren Jahren gegenseitig ausgetauscht haben. Doch gelingt den Leuten von Hou-tchéou-fou nicht besonders gut die Verfahrungsweise von Canton, und es muss eine sehr grosse Eigenthümlichkeit, liege sie im Klima oder im Thiere, vorhanden sein, da es nicht scheint, dass die Leute von Canton, welche wegen ihrer Ausdauer in Allem, womit sie auch nur eine Kleinigkeit sich verdienen können, so berühmt sind, es jemals mit der Methode von Hou-tchéou-fou zu Etwas haben bringen können. Nach dem Umstande, dass die Handelsschiffe der nördlichen wie südlichen Provinzen Alles aufkaufen, was sie in den Läden von Ningpo antreffen, möchte es scheinen, dass Hou-tchéou-fou der einzige Platz in China ist, in welchem dieses Gewerbe getrieben wird.

Ueber die Perlenbildungen chinesischer Süsswasser-Muscheln, als Zusatz zu dem vorhergehenden Aufsatze,

von

C. Th. v. Siebold.

Mit Tafel XIX u. XX.

Dem vorstehenden Artikel von *Hague* ist in dem erwähnten so eben ausgegebenen Hefte des Journal of the Royal Asiatic Society etc eine Tafel mit Abbildungen, aber ohne Kupfererklärung beigegeben. Der auf dieser Tafel dargestellte Gegenstand betrifft jene von *Hague* erwähnte Methode der Chinesen, sich durch den Einfluss der lebendigen Muschelthiere ganz bestimmte Formen von Perlmutter-Gebilden zu verschaffen. Es sind nämlich zwei Muschelschalen auf jener Tafel dargestellt, von welchen die eine auf ihrer innern hohlen Fläche mehrere Reihen halbkugelförmiger Erhabenheiten in Gestalt von halbirten oder angewachsenen Perlen erkennen lässt, während sich auf der andern Muschelschale an derselben Stelle sieben ganz gleiche in drei Reihen geordnete Reliefs eines Götzenbildes aus der Perlmutter-Masse erheben. Neben diesen beiden Muschelhälften ist ein eben solches Götzenbildchen noch isolirt dargestellt. Mir waren diese Abbildungen auf den ersten Blick bekannt, da ich kurz vorher durch die Güte des Herrn *Rienecker*, welcher sich längere Zeit in Ostindien aufgehalten hatte, drei ganz ähnliche Muschelhälften im Original theils zur Ansicht, theils zum Geschenk erhalten hatte. Weil nun *Hague* in seinem Aufsatze direkt gesagt hat, dass dergleichen von den Chinesen auf eine so eigenthümliche Weise behandelte Muschelschalen noch nie ein Fremder gesehen habe, hielt ich es für interessant genug, statt jene Abbildung zu copiren, zwei von den mir vorliegenden Muschelschalen nach einer Photographie hier darstellen zu lassen. Vergl. Taf. XIX und XX.

Man muss bei dem Anblicke dieser Muschelschalen erstaunen, wie es den Chinesen auf eine so einfache Weise gelungen ist, die Muschelthiere zu zwingen, Perlmutter-Massen in bestimmter Form und in gegebenen Umrissen auszuschwitzen. Die Muschelschale auf Taf. XIX lässt 15 angewachsene in drei Reihen geordnete Perlen von halbkugelförmiger Gestalt erkennen; auf der von *Hague* abgebildeten Muschel lassen sich zwanzig solcher in drei Reihen geordneter Perlbildungen zählen; dergleichen Perlmutter-Gebilde müssen in der von *Hague* angegebenen Weise von der Schale abgesägt werden, um nachher als halbe Perlen zum Schmucke verwendet werden zu können. In welcher Art die Muschelthiere von den Chinesen veranlasst werden, diese halbkugelförmigen angewachsenen Perlen zu erzeugen, geht aus *Hague's* Mittheilungen nicht deutlich hervor, dagegen findet sich in den Abhandlungen der königl. schwedischen Akademie der Wissenschaften auf das Jahr 1772 (Bd. 34, pag. 88) ein von *Grill* abgefasster Bericht, wie die Chinesen ächte Perlen nachmachen, aus welchem sich jene Perlen-Bildung vollkommen erklären lässt. Was *Grill* bei seinem Aufenthalte in Canton über diese Kunst erfahren konnte, war nämlich Folgendes: «Wenn die Muscheln im Anfange des Sommers an die Oberfläche des Wassers heraufkriechen und geöffnet an der Sonne liegen, so hat man schon aufgezogene Schnuren von 5 oder 6 Perlmutterperlen zur Hand, die mit Knoten am Faden von einander gesondert sind, in jede Muschel legt man eine Schnur solcher Perlen. Mit diesem Fange senkt sich die Muschel ins Wasser. Das Jahr darauf werden die Muscheln heraufgeholt, wenn man sie öffnet, findet sich jede der eingelegten Perlenmutterperlen mit einer neuen Perlenhaut überzogen, die dem Ansehen nach völlig ächten Perlen gleicht.» Dass auch in der mir vorliegenden Muschelschale über eingeschobene Perlschnüre die Perlmuttermasse sich ergossen hat, lassen die erhabenen dünnen Perlmutterleisten errathen, welche auf dem Boden der Schale hier und dort von den einzelnen perlenartigen Erhabenheiten abgehen, und auf die Anwesenheit von Schnüren hinweisen, auf welche die in die Muschelschale eingeschobenen Perlen aufgereiht waren.

Die Abbildung von Taf. XX stellt eine Muschelschale dar mit elf in drei Reihen geordneten Reliefs des oben erwähnten Götzenbildes. Eine zweite mir vorliegende, in ähnlicher Weise künstlich behandelte Muschelschale zeigt deutlich, dass auch hier die in die Muschel eingeschobenen Formen des Bildes gleich Perlen auf Schnüren befestigt gewesen sind, indem an einer Stelle von dem einen Bilde zu dem nächstfolgenden eine scharf abgegrenzte dünne Perlmutter-Leiste herüberläuft.

Diese Reliefs stimmen vollständig mit denjenigen überein, welche von *Hague* abgebildet worden sind. Derselbe erwähnt übrigens eines

solchen Bildes in seinem Aufsatze nur ganz kurz. Gewiss werden auch diese Bilder aus den Muscheln herausgesägt und von den Chinesen als Schmuck oder Amulette getragen. Letzteres vermuthe ich deshalb, weil ein hiesiger, um die Bedeutung dieses Bildes befragter Sachkundiger sich in folgender Weise darüber aussprach: «Die bildlichen Abdrücke in den Muschelschalen tragen den buddhistischen Charakter und stellen vielleicht Buddha selbst oder einen Bodhisatwa, etwa Awalokitêswârâ, chinesisch: Kuanjin Pusa, dar, wahrscheinlich das Sinnbild der schöpferischen Kraft, die unter Buddha steht, eines Demiurgos.»

Da dieses Mittel von den Chinesen schon seit mehreren Jahrhunderten angewendet wird, um von gewissen Muscheln bestimmt geformte Perlmutter-Bildungen zu erzwingen, so ist es um so auffallender, dass über die Art und Weise, wie diese Methode ausgeübt wird, eine ganz bestimmte Mittheilung bis jetzt noch nicht nach Europa gekommen ist, obwohl die Gewinnsucht des Menschen überall, wo die bekannte Margaritana margaritifera einheimisch ist, sowohl in Schottland, Schweden wie in Mitteldeutschland, sich stets dafür interessirt hat, diese Süsswasser-Perlmuschel durch erzwungene Perlbildungen auszubeuten. Weder *Grill* noch *Hague* sprechen sich über das Verfahren genauer aus, wie das Einbringen fremder Körper, um welche sich der Perlmutter-Ueberzug herumbilden soll, an den Muscheln vorgenommen wird. Auch Herr *Benecker* machte mir über dieses Verfahren nur folgende kurze Mittheilung: «Das mir bekannte Verfahren ist ganz einfach, es werden nämlich Blättchen von Zinn in die Muscheln gelegt, das Thier darinnen gelassen, wieder in den See gesetzt, und nach Verlauf einer gewissen Zeit wieder herausgenommen, indem sich alsdann der gewünschte Ueberzug gebildet hat.» Nur aus einer Mittheilung *Gray's* (On the Structure of Pearls and on the Chinese Mode of producing them of a large Size and regular Form, in the Annals of Philosophy. New Series. Vol. IX, 1825, pag. 27) lässt sich das von den Chinesen hierbei angewendete Verfahren mit ziemlicher Sicherheit erschliessen. Es dürfte daher passend sein, wenn ich hier eine Uebersetzung dieser Mittheilung aus *Geiger's* Magazin für Pharmacie (3. Jahrg., Bd. XI, 1825, pag. 71) abdrucken lasse; sie lautet: «Bei der Untersuchung der Muscheln in dem britischen Museum beobachtete ich ein Exemplar von Barbala plicata mit verschiedenen sehr feinen, regelmässig gebildeten halbkugeligen Perlen von meist schönem Wasser, und indem ich mich zu der vorzüglichen Sammlung von Perlen wandte, so bemerkte ich verschiedene Fragmente derselben Muschel mit ähnlichen Perlen, und bei genauer Untersuchung von einer, welche zerbrochen war, beobachtete ich, dass sie aus einer dicken Schale bestand, die aus concentrischen Lagen gebildet war, welche ein plan

convexes Stückchen Perlmutter umgaben. Indem ich die übrigen Perlen untersuchte, so schienen sie alle auf dieselbe Art gebildet zu sein. In ein oder zwei Stellen, wo die Perlen zerstört oder entfernt waren, blieb auf der innern Seite der Schale eine kreisförmige Vertiefung mit einem platten Stückchen von derselben Dicke oder etwas weniger als die Dicke der Schale, welche die Perle bedeckte, welches deutlich beweist, dass diese Stücke von Perlmutter hineingebracht sein mussten, als die Schale noch jünger und dünner war; und die einzige Art, wie sie in das Innere der Muschel gekommen sein konnten, ist, dass sie zwischen dem Lappen des Mantels und der innern Seite der Schale eingebracht sein mussten, denn sie konnten nicht durch die Schale selbst eingebracht sein, weil man nicht das Geringste an der äussern Seite derselben in der Nähe der Perlen bemerkte, dass sie früher beschädigt gewesen sei.»

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass die Chinesen auf ganz einfache Weise den physiologischen Hergang der Schalenbildung bei den Muschelthieren benutzen, um durch sie bestimmte Formen von Perlmutter-Gebilden erzeugen zu lassen.[1] An allen mit nackten Schalen und Gehäusen versehenen Mollusken ist es bekanntlich nicht blos der freie Rand ihres Mantels, sondern zugleich auch die ganze äussere Fläche desselben, von welchen die nöthige Substanz zu den Muschelschalen und Schneckengehäusen abgesondert wird. Es findet aber dabei der Unterschied statt, dass am Mantelrande die Secretion der Kalkerde und der mit dieser verbundenen thierischen (wahrscheinlich chitinartigen) Substanz in verhältnissmässig reichlicher Menge und oft in Verbindung mit verschiedenen Farbestoffen vor sich geht, wodurch die Formen der Schalenränder, sowie die Beschaffenheit, Färbung und Zeichnung der äussern Oberfläche der Schalen bedingt werden, während die äussere Fläche des Mantels nur geringe Mengen von meist ungefärbter Kalkerde und thierischer Substanz absondert. Es werden auf diese Weise ungemein zarte und zugleich äusserst zahlreiche Wachsthumsschichten in Lamellenform übereinander gelöthet, wodurch der eigenthümliche Perlmutter-Glanz an

[1]) Nachträgliche Bemerkung. In einer mir jetzt erst zu Gesicht gekommenen Schrift von *Woodward* (a Manual of the Mollusca. London 1851, pag. 274) finde ich noch die folgende kurze, auf künstliche Perlmutter-Erzeugung sich beziehende Notiz. Hier heisst es nämlich: «Es ist dies (Unio plicatus) die Art, in welcher die Chinesen künstliche Perlen durch Einführung von Schrot u. s. w. zwischen dem Mantel des Thieres und der Schale hervorbringen. Herr *Gaskoin* besitzt ein Exemplar, welches zwei Schnüre von Perlen enthält und ein anderes Exemplar im Britischen Museum hat eine Anzahl von kleinen, aus Glockenspeise gefertigten Knöpfchen in seinem Innern, die jetzt gänzlich mit Perlensubstanz überzogen sind.»

der innern Fläche der Muschelschalen erzeugt wird. Ich bemerke hier ausdrücklich, dass die mir vorliegenden auf ihrer innern Fläche mit Perlbildungen besetzten Muschelhälften an ihrer äussern Fläche auch nicht im geringsten verändert oder misbildet waren. Es liegt so nahe, diese Eigenschaft des Mantels der Muschelthiere in der Weise, wie es von den Chinesen geschehen ist, zu künstlichen Perlmutter-Bildungen zu benutzen, dass man sich wundern muss, warum man nicht in Europa diese Methode angewendet hat, um sich von der Margaritana margaritifera dergleichen Perlmutter-Gebilde zu verschaffen. Freilich werden durch die oben erwähnten Manipulationen nur angewachsene Perlen-Bildungen erzielt, was wohl nicht lockend genug erschien, um sie auf unsere Perlmuschel anzuwenden.

Uebrigens ist dieses Muschelthier in Europa aus Gewinnsucht theils durch Verletzungen, theils durch Anbohrungen der Schalen schon oft genug misshandelt worden, um demselben isolirte Perlen abzugewinnen; da aber dergleichen den Schalen beigebrachte Verwundungen meist nur eine Callusbildung in Form von angewachsenen Perlen zur Folge hatten, so wurde kein besonderer Werth auf diese künstliche Perl-Erzeugung gelegt, ohne dass aber der Gedanke an die Möglichkeit aufgegeben wurde, in der Perlmuschel künstlich einen Process hervorrufen zu können, durch den isolirte und vollkommen abgerundete Perlen sich bilden mussten. In neuester Zeit glaubt man durch das Studium der Muschel-Parasiten jenem Processe soweit auf die Spur gekommen zu sein, dass man sich der sanguinischen Hoffnung hingibt, den Perlmuscheln mit Sicherheit die Bildung werthvoller Perlen abzunöthigen. Wie weit dies möglich sein wird, will ich hier unberührt lassen, da Herr Dr. *Hessling* eben im Begriffe ist, die interessanten Resultate seiner Untersuchungen, welche derselbe auf Befehl Seiner Majestät des Königs *Maximilian* von Bayern an den Perlmuscheln des bayrischen Waldes angestellt hat, bekannt zu machen.[1])

Die genauere Betrachtung jener oben erwähnten künstlichen chinesischen Perl-Bildungen leitete übrigens meine Aufmerksamkeit auf die verschiedenen meistens aus Glas nachgemachten unächten Perlen, von denen die sogenannten Coques de Perles, welche bei den Juwelieren unter dem Namen Perles coqs bekannt sind, mir ganz be-

[1]) Soeben gibt *Hessling* einen vorläufigen kritischen Bericht über die Methode der künstlichen auf Einführung von Schmarotzern oder deren Brut in die Muschelthiere beruhenden Perlenerzeugung, welche jedoch das nicht wird leisten können, was man von ihr hofft, da sie, wie *Hessling* richtig hervorgehoben hat, in vielfacher Beziehung mit den physiologischen und zoologischen Grundsätzen im Widerspruch steht. Vergl. die gelehrten Anzeigen der königl. bayer. Akademie der Wissenschaften mathemat.-physikalische Classe. 1856, Nr. 13, pag. 126.

sonders auffielen. Da diese perlmutterartig glänzenden, bald mehr, bald weniger gewölbten, sehr dünnwandigen ovalen Schalen verschiedener Grösse (ich habe dergleichen von $^1/_2$ bis $1^1/_4$ Zoll im Längendurchmesser vor mir), deren convexe Fläche nach gehöriger Fassung früher vielfach als Schmuck gedient hat, von den Juwelieren gegenwärtig für ganz werthlose Kunstproducte gehalten und in die Reihe der unächten Glasperlen gestellt werden, so erstaunte ich nicht wenig, als ich bei näherer Untersuchung dieses missachteten Rococco-Geschmeides mich überzeugte, dass diese Schalen wirklich aus natürlicher Perlmutter-Masse bestehen, und dass dieselben nicht etwa aus einer Muschel- oder Schnecken-Schale künstlich herausgearbeitet sind; schon aus der ganzen Form der Perles coqs geht hervor, dass die spröde Masse der Perlmutter-Muscheln sich nicht zu solchen dünnwandigen zerbrechlichen Schalen verarbeiten und aushöhlen lasse; ausserdem unterscheidet sich die convexe Oberfläche der Perles coqs durch ihren eigenthümlichen seidenartigen und gleichmässigen Glanz auf den ersten Blick von der gewöhnlichen in abgerundeter Form verarbeiteten Perlmutter-Masse, welche einen ganz andern unruhigen wolkenartigen Glanz auf convexer Fläche von sich gibt. Dass aber die Substanz der Perles coqs wirklich aus Perlmutter-Masse besteht, davon habe ich mich sowohl durch chemische, wie durch mikroskopische Untersuchung überzeugt. Die Scherben zerbrochener Perles coqs zeigten an ihren Bruchrändern schon mit der Loupe betrachtet eine blätterige Structur, noch deutlicher trat ihre feinlamellige Structur unter dem Mikroskope hervor; ich konnte in dieser Beziehung zwischen der Substanz von Perles coqs und anderen Perlmutter-Gegenstanden keinen Unterschied wahrnehmen. Bruchstücke dieser Perles coqs lösten sich in Salzsäure unter Luftentwickelung auf und hinterliessen als Rückstand jene animalische häutige Substanz, welche auch bei der gewöhnlichen Perlmuttermasse unter gleicher chemischer Behandlung zurückbleibt. Es muss auffallen, dass kein Juwelier, den ich hier in München befragte, mir über den eigentlichen Ursprung dieser Perles coqs Aufschluss geben konnte. Erinnert man sich an das, was *Hague* über das Verfahren berichtet hat, welches die Chinesen mit den auf künstlichem Wege gewonnenen Perl-Bildungen vornehmen, so liegt der Gedanke nahe, die Perles coqs für ähnliche aus China stammende Muschel-Producte zu halten. *Hague* meldet ausdrücklich, dass mit einer feinen Säge die Muschelschale so nahe als möglich an den Perl-Bildungen durchschnitten wird, dass sowohl das Stückchen Muschelschale, welches an der untern Fläche der Perl-Bildungen geheftet bleibt, sowie der fremde Körper, welcher als Kern zur Perl-Bildung benutzt worden war, entfernt wird, während an dessen Stelle weisses Wachs in die Höhle der Perlen-Schale eingelegt und an die angesägten

Ränder derselben ein Stück Muschelschale befestigt wird. Alle von mir untersuchten Perles coqs haben die Form von ovalen Schälchen, deren Hohle mit Mastix ausgegossen und gegen deren scharf abgeschnittenen Ränder eine Platte von gewöhnlicher Perlmuttermasse befestigt ist. Hochst wahrscheinlich gewinnen die Chinesen dergleichen ovale Schälchen von Perlsubstanz dadurch, dass sie irgend einen fremden Korper von halbovaler Form gewissen Süsswasser-Muscheln zwischen Mantel und Schale schieben und es den Thieren überlassen, um diese Formen herum das Secret ihres Mantels abzusondern. Die Dünnschaligkeit sowie der geringe Werth der als Perles coqs im Handel vorkommenden Perlbildungen spricht ganz für meine Vermuthung; da die Chinesen den Muscheln zu diesen Perlbildungen nur wenig Zeit gönnen und sich beeilen, diese den Muscheln durch Kunst abgenöthigte Perlproducte zu Markte zu bringen, so erklärt sich hieraus, sowie aus der Sicherheit, mit der sie sich diese Perlbildungen verschaffen können, die von *Hague* ebenfalls erwähnte Wohlfeilheit und Häufigkeit dieses Handelsartikels.

Obgleich das Interesse, welches man von jeher der Perlen-Erzeugung geschenkt hat, eine umfangreiche Literatur über diesen Gegenstand hervorgerufen hat, so habe ich doch über Coques de Perles in älteren Schriften nur höchst dürftige Notizen auffinden können. Man beschränkte sich fast nur darauf, das zu wiederholen, was *Beckmann* in seinen Beiträgen zur Geschichte der Erfindungen, Bd. II, 1788, pag. 327 darüber ausgesagt hat. Derselbe erwähnte ganz kurz die Coques de Perles als ein von Menschen-Händen gemachtes Kunstproduct, fügte aber hinzu, dass ihn eine Erklärung *Pouget's* in dieser Beziehung zweifelhaft gemacht habe. *Pouget* sagte nämlich in seinem Traité des pierres precieuses et de la manière de les employer en parure, 1762, I, pag. 29, wie folgt: «La coque de perle ne se forme point dans une coquille de nacre comme la perle. Elle vient d'un limaçon qui ne se trouve que dans les Indes orientales. Il y en a de plusieurs espéces. On scie la coquille de ce limaçon, et on ne peut retirer qu'une coque de chaque. Les coques sont fort minces, et on est obligé de les remplir de larmes de mastic, pour leur donner du corps, et pouvoir les employer. Ce beau limaçon se trouve ordinairement dans la mer, et quelque fois sur le rivage.» Ich muss es natürlich unentschieden lassen, was an diesen Mittheilungen, welche mit meinen Vermuthungen über die Herkunft der Coques de Perles sehr im Widerspruch stehen, Wahres und Unwahres sich herausstellen wird, jedenfalls dürfte es sich wohl der Mühe lohnen, anderweitige directe Nachrichten über diese Coques de Perles, welche meiner Ueberzeugung nach Naturproducte sind, aus China einzuziehen.

Es ist mir noch übrig, die zoologischen Charaktere jener Muscheln

festzustellen, in denen sich die besprochenen Perl-Bildungen vorfinden. Alle drei mir vorliegenden Muschelschalen sind rechte Seitenhälften und gehören einer und derselben Muschelart aus der Familie der Najaden an. Die mässige Dicke der Schalen und die Einfachheit des Schlosses gibt bei oberflächlicher Betrachtung zu dem Glauben Veranlassung, man habe die Schalen einer Anodonta vor sich, auch *Grill*, welcher (a. a. O. pag. 89) der schwedischen Akademie eine solche mit Perlen besetzte Muschel aus China vorlegte, vergleicht dieselbe mit dem in Schweden vorkommenden Mytilus (Anodonta) cygneus. Dennoch unterscheiden sich aber diese Muscheln von der gänzlich zahnlosen Anodonta durch die Anwesenheit einer neben dem Ligamente in einem sanften Bogen sich hinziehenden Leiste. *Gray* bezeichnete (in den Annals of Philosophy a. a. O. pag. 28) diese Muscheln, in welchen derselbe ebenfalls dergleichen Perl-Bildungen bemerkt hatte, als Barbata plicata[1]) und berief sich dabei auf *Humphrey*, welcher in dem Museum Calonnianum (1797, 59, dieses Werk steht mir zur Vergleichung leider nicht zu Gebote) den Namen Barbata zuerst dieser neuen Najaden-Form beilegte. Dieselbe Muschel wurde von *Leach* (in the zoological Miscellany. Vol. I. 1814, pag. 119, Tab. 53) als Dipsas plicatus beschrieben und abgebildet; *Leach* gibt von dieser Muschel als Gattungscharakter an: Testa fluviatilis, bivalvis, aequivalvis, transversa, impressionibus muscularibus tribus; cardo in utraque valva externe lamelliformis, und fügt als Speciescharakter hinzu: Testa viridescente-lutea interne margaritacea iricolore, inaequaliter alata; ala majore longitudinaliter umboneque transversim plicatis. Obgleich *Leach* das Vaterland dieser Muschel nicht angeben konnte, erkenne ich in seiner Beschreibung und Abbildung dennoch die in Rede stehenden chinesischen Muscheln, dazu kommt noch, dass *Leach* von dieser Muschel noch besonders bemerkt: The specimen from which the annexed figure was taken, has fourteen pearls adhering to it, and is preserved in the British Museum: it formed a part of the collection of Sir Hans Sloane; and is enumerated in the catalogue as «a Bohemian river horse-mussel, with pearls sticking to the shell». Auf der abgebildeten linken Schale dieser Muschel sind auch ein paar dieser Perlen zu erkennen. Eine Copie dieser Abbildung findet sich in *Blainville's* Manuel de Malacologie (1825, pag. 538, Pl. 56, Fig. 2). Offenbar hatte *Leach* eine solche Muschel-Schale vor sich, welche künstlich hervorgerufene Perlbildungen enthielt.

Ich gab mir Mühe, in den neueren malakozoologischen Schriften eine vollständigere Beschreibung dieser chinesischen Süsswasser-Perl-

[1]) Wahrscheinlich durch einen Druckfehler ist dieser Name in den Annals of Philosophy als Barbala zu lesen und von da ebenso unrichtig auch in *Geiger's* Magazin übergegangen.

muschel aufzufinden, was mir aber dadurch erschwert wurde, dass die mir vorliegenden Perlmuscheln zum Theil verstümmelt waren. Allem Ansehen nach gehören die von mir und von *Hague* abgebildeten chinesischen Muschelschalen einer doppeltgeflügelten Najade an, deren beide vor und hinter den Nates am Schlossrande hervorragenden Flügelfortsätze wahrscheinlich von den Chinesen selbst abgeschnitten wurden, vielleicht um auf diese Weise diejenigen Muschelthiere, mit denen Perlerzeugungs-Versuche vorgenommen wurden, zu kennzeichnen oder um das Oeffnen ihrer Schalen zu erleichtern. Nachdem ich mich von dem Vorhandensein dieser Verstümmelungen vollkommen überzeugt hatte, gelang es mir, unter den vielen von *Lea* beschriebenen und abgebildeten Najaden unvermuthet eine Art herauszufinden, welche mit meinen chinesischen Süsswasser-Perlmuscheln vollständig übereinstimmte; ich meine die von *Lea* in seinen Observations on the Genus Unio (in den Transactions of the american philosophical society at Philadelphia. Vol. III. New Ser., 1830, pag. 445, Pl. XIV, Fig. 24) beschriebene Symphynota bi-alata. Die von *Lea* für diese Najaden-Art aufgestellte Diagnose lautet: Testa ovato-triangulari, inaequilaterali, transversim rugosa, subventricosa; margine dorsali bi-alata; valvulis tenuibus, ante et post nates connatis; natibus et alae posterioris basi apiceque undulatis; natibus haud prominentibus; dente lamelliformi unico in valvula utraque; ligamento celato; margarita tenui et iridescente. *Lea* gibt in Bezug auf das Vaterland dieser Najade an: «All the specimens which I have seen of this remarkable species were brought from Canton.» Derselbe vermuthete schon damals, dass seine Symphynota bi-alata mit der von *Leach* (a. a. O.) als Dipsas plicatus und von *Schumacher* (in dessen Essai d'un nouveau système des habitations des vers testacés, welches Werk ich nicht habe vergleichen kann) als Cristaria tuberculata bezeichnete Muschel zusammenstelle. Später liess *Lea* in seiner Synopsis of the family of Najades (in den Transactions etc. a. a. O. Vol. VI, 1839, pag. 116) die Gattung Symphynota wieder eingehen, da sich der für diese Gattung aufgestellte Hauptcharakter nicht scharf abgegrenzt gezeigt hat, indem sowohl Anodonten wie Unionen vorkommen, deren Rückenränder der Schalen verwachsen und zu Flügeln verlängert erscheinen. Derselbe unterschied daher in jeder von ihm aufgestellten Najaden-Gattung symphynote und non-symphynote Formen und hielt (a. a. O. pag. 118) die von *Leach* aufgestellte Gattung Dipsas mit dem Gattungscharakter: «having a linear tooth under the dorsal margin» von Neuem fest, als deren eine Species die besprochene chinesische Süsswasser-Perlmuschel unter dem Namen Dipsas plicatus (a. a. O. pag. 136) von ihm aufgeführt worden ist. Da dieser Gattungsname aber bereits von *Laurenti* 1768 an eine Schlangen-Gattung vergeben wurde, so durfte der

selbe für jene Muschel-Gattung nicht beizubehalten und dafür die frühere von *Humphrey* zuerst gebrauchte Bezeichnung Barbata plicata wieder herzustellen sein.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX.

Rechte Schalenhälfte eines Dipsas plicatus mit durch Kunst hervorgerufenen Perl-Bildungen. Die Flügelfortsätze am Schlossrande sind abgebrochen.

Tafel XX.

Rechte Schalenhälfte eines andern Dipsas plicatus mit elf künstlich hervorgerufenen Reliefs eines Götzenbildes. Die Flügelfortsätze am Schlossrande sind scharf und gerade abgeschnitten. Diese Muschel ist verkehrt abgebildet, um die Götzenbildchen aufrecht erscheinen zu lassen.

Ueber den Zusammenhang des Kernes und Kernkörpers der Ganglienzelle mit dem Nervenfaden,

von

Guido Wagener in Berlin.

Mit Tafel XXI.

Dr. *B. Stilling* hat in diesem Jahre genaue und umfassende Untersuchungen «über den Bau der Nervenprimitivfaser und Nervenzelle» veröffentlicht.

In dieser Arbeit findet sich pag. 81 u. 82 eine Kritik der *Lieberkühn'*schen Preisschrift: «De gangliorum structura penitiori.»

Diese letztere Schrift, welche gemäss der von der Berliner medicinischen Facultät gestellten Aufgabe nur die Ganglienzellen des Frosches behandelt, enthält die Beobachtung, dass vom Kern der Nervenzelle eine Röhre, vom Kernkörper aber ein in der Röhre des Kernes liegender Faden sich in die Nervenfaser fortsetzt.

Dr. *Stilling*, welcher auf diesen Punkt gleichfalls seine Aufmerksamkeit richtete, hat nur einen Theil der *Lieberkühn*'schen Thatsachen wiedergefunden. Er glaubt nun, eingedenk seiner grossen darauf verwandten Mühe das, was *Lieberkühn* mehr sah und behauptete, als zuviel gesehen und behauptet auffassen zu müssen, indem er sagt, er könne die von *Lieberkühn* gegebenen Darstellungen nicht als ganz naturgetreue bezeichnen.

Hiergegen muss ich Folgendes bemerken: Bei den in Rede stehenden Untersuchungen des Dr. *Lieberkühn* war ich zufällig dauernd anwesend. Jedes Präparat, worauf sich die von *Stilling* in Frage gestellte Behauptung *Lieberkühn's* stützt, habe ich selber gesehen, viele durchgearbeitet und schliesslich auf Wunsch des Dr. *Lieberkühn* gezeichnet. Die Zeichnungen wurden in steter Gegenwart des

betreffenden Präparates gemacht und strenger Controle und Kritik unterworfen.

Fig. 9 der *Lieberkühn*'schen Figuren ist von dem Verfertiger der zur *Henle*'schen Gewebelehre gehörigen Tafeln gezeichnet. Dieser überaus geschickte und in mikroskopischen Dingen erfahrene Künstler, Herr *Franz Dan. Wagner*, war zufällig anwesend, als Dr. *Lieberkühn* den in Fig. 9 dargestellten Fall fand. Das Präparat wurde in die Mitte des Gesichtfeldes gelegt und Herr *Wagner* ohne weitere Erläuterung gebeten, den unter dem Fadenkreuze des Oculars sich befindenden Gegenstand zu zeichnen. — Nach einiger Zeit legte er die oben bezeichnete Figur vor. Sie enthielt genau, was wir gesehen.

Zu gleicher Zeit versuchte ich, damals auch mit der Histologie sehr beschäftigt, bei anderen Thieren die von *Lieberkühn* beim Frosch gefundenen Thatsachen nachzuweisen.

Bei Hirudo medicinalis und Aulacostoma nigrescens gelang es mir den Kernkörperfaden mit dem Kernkörper im Zusammenhange darzustellen. Diese Präparate konnte ich Dr. *Lieberkühn* zeigen. Der Faden war öfters umgeknickt. Man sah in diesen Fällen seinen elliptischen Querschnitt, s. Figg. 1 und 2. — Die vom Kern ausgehende Röhre aber liess sich nicht aufweisen.

Bei Limax ater und Lymnaeus stagnalis dagegen liess sich beides zusammen nachweisen, s. Figg. 3, 4, 5, 6. Zuweilen lag der vom Kernkörper ausgehende Faden noch innerhalb der vom Kerne ausgehenden Röhre, zuweilen war eines von beiden nur sichtbar, zuweilen — und das war das häufigste — liess sich nur ein heller, unbestimmt im dunklen Kerne begrenzter Streifen wahrnehmen, in welchem manchmal der Kernkörperfaden zu sehen war.

Acht Wochen dagegen angestrengter Arbeit waren fruchtlos von mir auf die Darstellung ähnlicher Präparate bei Raja clavata und Squatina angelus verwandt worden.

Es erscheinen demnach die von *B. Stilling* gegen die *Lieberkühn*'schen Behauptungen erhobenen Zweifel unbegründet, zumal da ich in den von *Stilling* angeführten Thatsachen nichts sehen kann, was den *Lieberkühn*'schen Behauptungen widerspräche. Es lassen sich vielmehr die *Stilling*'schen hierauf bezüglichen Thatsachen leicht aus den von *Lieberkühn* aufgefundenen Präparaten ableiten.

Folgende Bemerkungen möchten indess noch nützlich sein.

Es ist von uns Beiden nur ganz frisches Untersuchungsmaterial angewendet. Reagentien sind nie gebraucht worden.

Unter hundert Fröschen u. s. w. eignete sich nur einer oder zwei zur Untersuchung. Auch selbst von diesen konnten nur ein oder zwei brauchbare Präparate gefertigt werden.

Aus diesem letzteren Umstande erklärt sich vielleicht das allgemeine Schweigen über eine für jetzt noch nicht zu verwerthende, aber doch feststehende Thatsache und die Zweifel *Stilling's*.

Berlin, den 17. October 1856.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXI.

Fig. 1. Ganglienzelle aus einem Bauchganglion von Hirudo medicinalis. Man sieht vom Kernkörper einen Faden ausgehen, der sich umknickt und seinen Querschnitt zeigt. Der andere Fortsatz des Fadens x liegt unterhalb der Ganglienzelle.

Fig. 2. Ein isolirter Ganglienzellenkern ebendaher, man sieht den Kernkörperfaden sich umknicken und seinen Querschnitt zeigen.

Fig. 3. Ganglienzelle aus dem Schlundringe von Limax ater. Man sieht einen Faden vom Kernkörper abgehen nach der einen Seite. Nach der andern Seite zu sieht man den dunkeln Kern sich in einen lichten, fein längsgestreiften Fortsatz fortsetzen, der eine Röhre bildet.

Fig. 4. Kern einer Ganglienzelle ebendaher. Wie in Fig. 3 verlängert sich der dunkle isolirte Kern in eine helle lichte fein längsgestreifte Röhre, welche einen durch den Kernkörper gehenden Faden einschliesst. — Letzterer ist innerhalb des dunklen Kernes von einem lichten, nicht scharf begrenzten Raume umgeben.

Fig. 5a. Noch doppelt so stark vergrössert. Ein Kernkörper, ebendaher aus der Ganglienzelle isolirt, mit einem andern durch Substanz verbunden.

Fig. 5b. Ein anderer desgleichen noch innerhalb seiner Zelle liegend. Die Zelle ist nicht gezeichnet der Raumersparniss wegen.

Fig. 6. Ganglienzellenkern aus dem Schlundganglion von Lymnaeus stagnalis. Der Kern geht in eine leichte, fein längsgestreifte Röhre über, innerhalb welcher man den vom Kernkörper kommenden Faden sieht.

Anmerkung. Diesen von *Wagener* an *Siebold* gesendeten Bemerkungen über den Kern und Kernkörperfaden, der aus der Ganglienzelle entspringt, legte derselbe noch die briefliche Notiz bei. «Bei meiner neulichen Anwesenheit in Wien äusserte Herr Prof. *E. Brücke*, dass er dasselbe gesehen habe, wie wir.

Ueber wahre Parthenogenesis bei Pflanzen.

Von

Dr. L. Radlkofer in München

Ein deutlicherer Beweis für die Mangelhaftigkeit menschlichen Wissens möchte wohl schwerlich irgendwo gefunden werden, als ihn die widersprechenden Resultate der jüngsten embryologischen Forschungen auf zoologischem so gut als auf botanischem Gebiete liefern. Schienen unsere Kenntnisse über den Befruchtungsvorgang bei den Thieren durch die Beobachtungen über das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei einen wesentlichen Schritt vorwärts gemacht zu haben, schien damit die materielle Betheiligung der Spermatozoiden bei der Bildung des Embryo über allen Zweifel erhoben zu sein, so musste uns doppelt die Beobachtung überraschen, dass in einzelnen — wie es scheint, bestimmten — Fällen die Bildung des Embryo ohne alle Mitwirkung von Spermatozoiden, ohne vorausgegangene Befruchtung des Eies also, stattfinde.

Dieser für Schmetterlinge und namentlich für die Bienen mit aller Strenge, welche die Wissenschaft fordern kann, von Professor *v. Siebold* erwiesenen, wahren Parthenogenese [1]) stehen analoge Fälle auf dem benachbarten pflanzlichen Gebiete zur Seite.

Wenn ich für die Darlegung dieser die Aufmerksamkeit der Zoologen für einen Augenblick in Anspruch nehme, so geschieht dieses in der doppelten Absicht, den noch Zweifelnden durch die Zahl der Beweise zu überzeugen und dem Gegenstande selbst möglichst zahlreiche Beobachter zu gewinnen.

Mit den embryologischen Forschungen auf zoologischem Gebiete haben die auf pflanzlichem gleichen Schritt gehalten. Es sind in allen Gruppen des Gewächsreiches, mit Ausnahme der Pilze und Flechten, Analoga des thierischen Eies, Analoga des thierischen Befruchtungsstoffes nachgewiesen.

[1] *C. Th. v. Siebold*, Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen. Leipzig, 1856.

Dem Ei entspricht das Keimbläschen der Phanerogamen, der Rhizocarpeen, der Equiseten, der Farren und der Moose; die primordiale Sporenzelle ferner der Algen. Das Keimbläschen (Pflanzenei) stellt sich als vollkommene, mit Membran und Cytoblast versehene Zelle dar; statt der vollkommenen Zelle finden wir bei den Algen eine membranlose, ein Ei ohne Eihaut — die nackte, primordiale Sporenzelle.

Den in der Samenflüssigkeit der Thiere enthaltenen Spermatozoiden, deren stoffliche Grundlage wir entweder in ihrer Totalität oder theilweise nach den Ergebnissen der bisherigen Untersuchungen als das eigentlich befruchtende Moment, als den wirklichen Befruchtungsstoff anzusehen haben, entsprechen die selbstbeweglichen Formelemente (Spermatozoiden) in der Befruchtungs- (Samen-) Flüssigkeit der Pflanzen. Nur bei einigen Algen und bei den Phanerogamen fehlen der Befruchtungsflüssigkeit diese Formelemente, die Befruchtungsflüssigkeit erscheint hier selbst als Befruchtungsstoff.

Ueberall im Pflanzenreiche wird, wie im Thierreiche, der Befruchtungsact dadurch vollzogen, dass der Befruchtungsstoff — besitze derselbe nun eine selbständige Form oder nicht — in unmittelbare Berührung tritt mit dem Pflanzenei und dessen Inhalt [1]. So namentlich auch, wie ich durch meine Untersuchungen über allen Zweifel erhoben, bei den Phanerogamen [2]. Da von diesen in der Folge näher und ausschliesslich die Rede sein soll, so ist es nothwendig, ihren Befruchtungsprocess in einigen Worten zu schildern, und mag es gestattet sein, hiebei von dem Befruchtungsvorgange der Coniferen und Cycadeen, welcher in mancher Beziehung von dem der übrigen Phanerogamen abweicht, der Einfachheit der Darstellung halber abzusehen.

Das zu befruchtende Ei, das Keimbläschen, ist bei den Phanerogamen in einer grossen Zelle, dem sogenannten Embryosacke enthalten, welcher selbst das Centrum eines verschiedentlich gebauten, zelligen Organes, der Samenknospe (Gemmula — in ungeeigneter Weise bisher auch Ovulum genannt —) bildet. Diese Samenknospe ist es, welche zur Zeit ihrer vollendeten Aus- und Umbildung, zur Zeit der Reife, zum Samen wird. Sie wird vom Fruchtknoten beherbergt und ist in diesem gewöhnlich in mehrfacher Anzahl vorhanden.

Der Befruchtungsstoff bildet den Inhalt isolirter Zellen, der Körner des Blüthenstaubes, des Pollens. Gelangt ein solches Pollenkorn auf die geeignete Stelle des Fruchtknotens, auf die Narbe, so

[1] Ich verweise bezüglich der weitern Auseinandersetzung der hier berührten Verhältnisse auf meine jüngst erschienene Schrift: Der Befruchtungsprocess im Pflanzenreiche und sein Verhältniss zu dem im Thierreiche. Leipzig [illegible].

[2] Siehe *L. Radlkofer*, Die Befruchtung der Phanerogamen. Leipzig, 1856.

entwickelt es sich weiter. Die Zelle, aus welcher es besteht, wächst, wird schlauchförmig (Pollenschlauch) und dringt durch alle zwischen Narbe und Embryosack gelegenen Theile vor, um endlich ihren Inhalt auf dem Wege der Endosmose in Embryosack und Keimbläschen übertreten zu lassen und dieses so zur weitern Entwicklung, zur Embryobildung, zu befähigen.

Kein Wunder, dass gegenüber den Eingangs erwähnten Beobachtungen über die materielle Betheiligung des Befruchtungsstoffes bei der Bildung einer neuen Pflanze, d. i., wenn wir zunächst die Phanerogamen im Auge behalten, bei der Samenbildung, den Aufzeichnungen früherer Botaniker von Fällen einer Samenbildung ohne Mitwirkung der männlichen Theile, des Pollens, wenig Glauben mehr wollte beigemessen werden. Um so überraschender aber deshalb auch hier die in jüngster Zeit gesammelten Beweise für die Wirklichkeit solcher Fälle.

In erster Reihe sind hier die Beobachtungen an Coelebogyne ilicifolia, einer in Neuholland einheimischen, diöcischen Euphorbiacee, zu erwähnen, von welcher weibliche Pflanzen schon lange in England eingeführt waren und von dort aus weitere Verbreitung fanden, ehe von den Reisenden die männliche Pflanze in ihrem Vaterlande entdeckt war. Lebende Exemplare der männlichen Pflanze haben Europa noch nicht erreicht; nur ein getrockneter Zweig mit männlichen Blüthen befindet sich im Herbarium zu Kew. Ein Blick auf diesen genügt, um in Hinsicht auf die Blüthenbaugesetze der Pflanzen die Unmöglichkeit des Vorkommens einer hermaphroditen Blüthe bei Coelebogyne einzusehen; um ferner einzusehen, dass, käme der bei anderen Pflanzen beobachtete Ausnahmsfall der Hervorbringung männlicher Blüthen auf weiblichen Exemplaren diöcischer Pflanzen auch bei Coelebogyne vor, diess sich unmöglich der Beobachtung würde entziehen können. Es stimmen endlich alle Botaniker, welche Gelegenheit gehabt haben, die weiblichen Coelebogyne-Pflanzen zu untersuchen, und darunter befinden sich zahlreiche Autoritäten, darin überein, dass männliche Organe an denselben nicht vorkommen. Ungeachtet dessen aber, dass der Ausschluss des befruchtenden Pollens der gleichen Species hier also sicherlich ein vollkommener ist, gelangen die in Kew cultivirten Pflanzen dennoch jährlich zur Ausbildung einer reichlichen Menge von Samen, aus welchen dort bereits die dritte oder vierte Generation von — weiblichen Pflanzen erwachsen ist.

Die Wahrnehmung, dass Coelebogyne in Kew in Gesellschaft anderer Euphorbiaceen gehalten wird, liess bei einem dortigen Besuche in mir den Gedanken aufkommen, es möchte etwa das Räthsel in einer Bastardirung seine Lösung finden. Obwohl diese Vermuthung sehr entkräftet wurde durch die gleichzeitige Wahrnehmung, dass die Abkömm-

linge bisher durchaus den Charakter der ursprünglichen Mutterpflanze bewahrt hatten, so wollte ich mich doch eher mit dem Gedanken befreunden, es könnten ausnahmsweise in einem Bastarde lediglich die Eigenschaften eines seiner Erzeuger zur Entfaltung kommen, als mit dem an eine Samen- resp. Embryobildung ohne vorausgegangene Befruchtung. Ich suchte mir darüber Gewissheit zu verschaffen, indem ich

1) die Narben aller, durch die Güte des Gartendirectors *Hooker* mir zu Gebote gestellten Fruchtknoten auf die Gegenwart von Pollenkörnern und

2) die Fruchtknotenhöhlen und die Samenknospen auf die Gegenwart von Pollenschläuchen untersuchte.

Unter 21 untersuchten Fruchtknoten fand ich nur auf der Narbe eines ein vertrocknetes Pollenkorn, welches deren Oberfläche mit anderen unter dem Ausdrucke Staub zusammenzufassenden Körpern anhing. Eine Pollenschlauchentwicklung konnte an demselben nicht bemerkt werden. Es ist ferner zu erwähnen, dass in den Samenknospen dieses Fruchtknotens, obwohl derselbe in dem geeigneten Alter stand, kein Embryo zu finden war.

Jeder Fruchtknoten enthielt drei Samenknospen. In keiner derselben konnte auch durch die sorgfältigste Untersuchung, bei welcher durch Längsschnitte und weitere Präparation mit der Nadel der Weg, den die Pollenschläuche hätten nehmen müssen, bis zum Embryosacke dem Auge zugänglich gemacht wurde, ein Pollenschlauch aufgefunden werden. Ebenso wenig in der Höhle des Fruchtknotens ausserhalb der Samenknospen.

Bei anderen, zur vergleichenden Untersuchung gewählten Euphorbiaceen dagegen, deren Fruchtknoten und Samenknospen wesentlich denselben Bau, wie bei Coelebogyne, besitzen und für das Auffinden der Pollenschläuche auf ihrem Wege von der Narbe bis zum Embryosacke nicht mehr und nicht weniger Schwierigkeiten darbieten als Coelebogyne, liess sich unschwer ein Pollenschlauch im Innern der Samenknospen nachweisen.

Ungeachtet dieser Abwesenheit von Pollenschläuchen bei Coelebogyne fanden sich bei zwei Drittheilen jener Samenknospen, die weder zu jung, noch durch überwiegendes Wachsthum ihrer Nachbarinnen zur Verkümmerung gebracht waren, die in jedem Embryosacke enthaltenen drei Eier (Keimbläschen) bald sämmtlich, bald zu zweien, bald nur eines davon, zu jungen Embryonen entwickelt, und die einzelnen Entwicklungsstufen in der Embryobildung erwiesen sich als vollkommen übereinstimmend mit denen, welche bei anderen Euphorbiaceen nach stattgehabter Befruchtung durchlaufen werden.

Nach diesen Beobachtungen musste der Gedanke an eine Bastardb

rung bei Coelebogyne natürlich aufgegeben werden. Ich glaube aus denselben vielmehr mit der nämlichen Sicherheit, wie sie *v. Siebold* durch das numerische Verhaltniss der positiven und negativen Resultate seiner Untersuchungen über das Vorhandensein von Spermatozoiden in den Arbeitsbienen- und Drohneneiern gewährt wurde, schliessen zu dürfen, dass in der That bei Coelebogyne der Embryo ohne vorausgegangene Befruchtung des Eies sich entwickeln konne.

Einen Beleg für die Richtigkeit dieser Annahme liefert das Verhalten der Narben unserer Coelebogyne-Pflanzen, auf welches mit Recht schon der erste Beobachter der Parthenogenese von Coelebogyne, *J. Smith* [1]), bedeutendes Gewicht gelegt hat.

Bei allen Pflanzen, welche regelmässig befruchtet werden, bei welchen eine hinlängliche Anzahl von Pollenkörnern auf die Narben der Fruchtknoten gelangt, um die Samenknospen mit den nöthigen Pollenschläuchen zu versehen, ist die gleichzeitig mit der Entwicklung der Embryonen auftretende Anschwellung des Fruchtknotens das Signal für die Rückbildung der Narben. Sie welken, vertrocknen und lösen sich meistentheils gänzlich vom Fruchtknoten ab. Die zur Entwicklung der Pollenschläuche aus den Pollenkörnern nothwendige Stoffabgabe von Seite der Zellen der Narben zieht den Untergang dieser selbst unmittelbar nach sich, und man schreibt in dieser Hinsicht gemeinhin den Pollenkörnern eine zerstörende Wirkung auf die Narben zu. Bei unserer Coelebogyne dagegen welkt und vertrocknet nicht nur die Narbe nicht zu dem Zeitpunkte, in welchem die Entwicklung der Embryonen durch die Schwellung des Fruchtknotens sich kund gibt, sondern sie wächst und vergrössert sich sogar mit dem an Grösse zunehmenden Fruchtknoten.

Es fehlen uns in diesem Falle zwar vergleichende Beobachtungen über das Verhalten der Narben von regelmässig dem Einflusse des Pollens ausgesetzt gewesenen Individuen, welche bis jetzt nur im Vaterlande von Coelebogyne könnten gesucht werden, und man könnte vielleicht deshalb daran zweifeln, ob wir die dauernde Vergrösserung der Coelebogyne-Narben wirklich für einen Beweis dafür nehmen dürfen, dass auf dieselben kein Pollen eingewirkt habe, oder ob wir es hier nicht etwa mit einer dem gewohnlichen Verhalten der Gewächse gegenüber ausnahmsweisen Eigenthümlichkeit zu thun haben möchten. Doch zur Beseitigung dieses Zweifels kommen uns Thatsachen von anderer Seite zu Hilfe, Thatsachen, welche uns in zweiter Reihe stehende Beobachtungen über das Vorkommen einer Parthenogenese im Pflanzenreiche haben kennen gelehrt.

Ueber die Beobachtung *Spallanzani's* von der Fortpflanzungsfähig-

[1]) Siehe Transact. of the Linn. Soc. Vol. XVIII, Lond. 1841, pag. 509 ff.

keit weiblicher Hanfpflanzen (Cannabis sativa) ohne Mitwirkung von Pollen wurden in den letzten Jahren durch *Ch. Naudin* in Paris wiederholt prüfende Versuche angestellt und die Untersuchung zugleich auf Mercurialis annua und Bryonia dioica ausgedehnt [1]. Von allen drei Pflanzen hat derselbe trotz der Abschliessung des Pollens entwicklungsfähige, d. i. Embryonen enthaltende Samen erhalten. Die hieraus erzogenen Pflanzen waren bei Cannabis männliche und weibliche; für die beiden anderen Gewächse fehlen hierüber die Angaben.

Was die bei Bryonia gewonnenen Resultate betrifft, so wollen wir uns hier nicht auf dieselben stützen, da die in Untersuchung genommenen Exemplare in freiem Lande cultivirt waren und deshalb nicht mit all der Vorsicht, welche man für solche Versuche verlangen muss, vor dem Einfluss von Pollen möchten geschützt gewesen sein.

Die weiblichen Hanfpflanzen dagegen wurden in einem abgelegenen, beständig geschlossen gehaltenen Gemache gezogen, so dass das Hinzukommen von Pollenkörnern, sei es der gleichen, sei es einer andern species, zur grössten Unwahrscheinlichkeit gehörte, — ich will nicht sagen, eine Unmöglichkeit war, da ich dem Zufalle das Vergnügen nicht streitig machen will, mitunter gerade da zu interveniren, wo man es am wenigsten erwartet, und da wir ja wissen, dass gewöhnlicher Fenster- und Thürenverschluss kein absolutes Hinderniss für das Eindringen von Pollenkörnern sein kann. Die Unmöglichkeit einer Einwirkung von Hanfpollen wenigstens war aber wirklich dadurch erreicht, dass die Zeit des Versuches nicht coincidirte mit der Blüthezeit des in Feld und Garten cultivirten Hanfes. Für die Abwesenheit etwaiger abnorm entwickelter, männlicher Blüthen an den zum Versuche verwendeten Pflanzen bürgen uns die Augen *Naudin's* und *Decaisne's*. Ich verdanke es der Güte *Decaisne's*, selbst eine dieser Pflanzen in Augenschein haben nehmen zu können. Nichts fremdartiger als deren Aussehen! die Pflanze war eben daran, ihre Früchte zu reifen; diese reifenden Früchte aber waren noch gekrönt von den langen, federigen Narben, an denen keine Spur beginnender Verwelkung zu bemerken war, zu einer Zeit noch, zu welcher der Einwirkung von Pollen ausgesetzt gewesene Fruchtknoten der gleichen Pflanze längst ihre Narben verloren haben.

Dieselbe Beobachtung liess sich an Pflanzen von Mercurialis annua machen, welche *Thuret* in Cherbourg zur Controle der *Naudin'*schen Versuche unter Ausschluss von Männchen in einem abgeschlossenen Gemache gezogen hatte. Auch hier waren zu nicht geringen

[1] Siehe Bulletin de la soc. bot. de France, Tom. VII, No 11, Paris 1860, pag. 754, und Comptes rendus, Tom. XLIII (1856), pag. 538.

Vereigenthümlichung des ganzen Habitus die reichlich entwickelten Früchte, noch als sie schon nahezu ihre volle Grösse erreicht hatten, mit den unverwelkten Narben versehen, welche mit dem anwachsenden Fruchtknoten zugleich sich noch vergrössert hatten, während bei solchen Exemplaren, die unter regelmässigen Verhältnissen, in Gemeinschaft mit männlichen Pflanzen vegetiren, die Narben äusserst hinfällig sind und stets bei kaum beginnender Schwellung des Fruchtknotens schon verwelken und abfallen. Die Samen dieser unter Clausur gehaltenen Pflanzen waren, wie die Dissection erwies, mit Embryonen versehen.

Dieses abweichende, auffallende Verhalten der Narben kann hier keinem andern Umstande zugeschrieben werden, als dem, dass sie der Einwirkung von Pollen nicht ausgesetzt waren, dass ihre Zellen keinen Theil ihres Inhaltes zur Ernährung der aus den Pollenkörnern sich entwickelnden Pollenschläuche hatten abzugeben gehabt. Die Beobachtungen bei Cannabis und Mercurialis ergänzen die oben angeführte Wahrnehmung über das eigenthümliche Verhalten der Narben von Coelebogyne in geeigneter Weise, um den Zweifel, welcher dort sich noch regen dürfte, vollständig zu eliminiren. Es ist dieses Verhalten der Narben der sicherste Beweis dafür, dass der Abschluss des Pollens in den Versuchen bei Cannabis und Mercurialis und in gleicher Weise bei Coelebogyne nicht bloss wahrscheinlich, sondern wirklich ein vollkommener war, und wir brauchen uns, um darüber gewiss zu sein, weder mehr auf die Zulänglichkeit des künstlichen Abschlusses, noch auf die Untrüglichkeit unserer Augen zu verlassen.

Damit ist aber zugleich die Existenz der Parthenogenese im Pflanzenreiche erwiesen.

Es erlaubten mir leider die Umstände nicht, weder für das Fehlen von Pollenschläuchen in den Fruchtknoten und Samenknospen von Cannabis und Mercurialis ebenso den negativen Beweis durch die mikroskopische Untersuchung zu liefern, wie fur Coelebogyne, noch, wie hier, so auch dort vergleichende Beobachtungen über die Entwicklung des befruchteten und des jungfräulichen Pflanzeneies zum Embryo anzustellen. Hoffentlich wird die Folgezeit hiezu Gelegenheit geben.

Fassen wir nochmals die Thatsachen zusammen, welche uns nöthigen, die Parthenogenese im Pflanzenreiche aus dem Gebiete der Chimären ins Gebiet der Wirklichkeit herüberzuziehen, so sind es kurz folgende:

1. Wir kennen an den in Europa cultivirten Individuen von Coelebogyne-Pflanzen, bei welchen die Betheiligung des Pollens der gleichen Pflanze an der Embryobildung eine Unmöglichkeit ist.

Die Betheiligung des Pollens einer verwandten Pflanze ist im hoch-

sten Grade unwahrscheinlich gemacht durch das Fehlen aller Zeichen einer Bastardirung am Abkömmlinge.

Das Fehlen einer solchen Betheiligung ist durch die mikroskopische Untersuchung hier direct nachgewiesen.

Dieser Beweis wird verstärkt durch das Verhalten der Narben der reifenden Fruchtknoten. Unsere Beobachtungen hierüber können hier freilich nur einseitige sein, werden aber durch die Stütze der Analogie beweiskräftig.

B. Bei anderen Pflanzen (Cannabis, Mercurialis) können wir von vorn herein zwar nicht für die Unmöglichkeit, aber doch für die grösste Unwahrscheinlichkeit einer Einwirkung von Pollen der gleichen oder verwandter Pflanzen auf das blühende, unter Clausur gehaltene Weibchen einstehen.

Für das Fehlen dieser Einwirkung mangelt uns zwar noch der negative, aus der mikroskopischen Untersuchung zu entnehmende Beweis, welchen wir der Wissenschaft für keinen Fall schuldig bleiben dürfen.

Dagegen haben wir hiefür in dem Verhalten der Narben, worüber wir hier allseitige, sich gegenseitig controlirende Beobachtungen besitzen, einen nachträglichen **positiven** Beweis.

Wir könnten die Zahl der angeführten Fälle einer Parthenogenese um Vieles erhöhen, wollten wir von den Angaben Gebrauch machen, für deren Sicherheit der Name des Beobachters als Bürge gelten könnte. Wir ziehen es jedoch vor, in einer so wichtigen Frage, in welcher es sich um die Umstossung eines gerade in der jüngsten Zeit, wie man glaubte, erst recht sicher gestellten physiologischen Gesetzes handelt, nicht über unsere eigenen Beobachtungen hinauszugehen, auch liegt es ja hier nicht in unserem Plane, eine Aufzählung der Fälle zu liefern, in welchen man eine Parthenogenese beobachtet hat, vielmehr nur eine Ausführung jener, in welchen und durch welche sie erwiesen sein dürfte.

München, den 4. December 1856.

Ueber Wasserentziehung und Bildung vorübergehender Katarakte.

Von

Dr. F. Kunde.

Den grösseren Theil der Erdrinde bildet das Wasser. Es ist daher nicht zu verwundern, dass die Producte dieser Erdrinde, die Thiere und der Mensch, als die Quintessenz irdischer Materie, zum grössten Theile aus Wasser bestehen. Ueberall, wo organische Materie sich erhalten und nicht organisirte sich organisiren soll, bedarf es dieses Körpers, denn kein chemischer Process kann ohne Mitwirkung desselben vor sich gehen. Corpora non agunt nisi fluida.

Jedes Thier nun, behaupten wir, befindet sich nur dann im normalen Zustande, wenn es eine ganz bestimmte Menge Wassers in seine Organe aufnimmt, und wir würden sicherlich über sehr viele physiologische und pathologische Processe eine klarere Ansicht gewinnen, wenn wir im Stande wären, den Wasserreichthum dieses oder jenes Organes zu ermitteln.

Das Wasser als Lösungsmittel, als Imbibitionsstoff und wahrscheinlich auch als chemisches Agens greift so sehr in die Functionen des Organismus ein, dass ein Mehr oder Minder desselben von den wesentlichsten Folgen sein muss. Welches aber der normale Wassergehalt der verschiedenen organischen Gewebe sei, welches die Grenzen, innerhalb deren dieser Gehalt im physiologischen Zustande derselben schwanken dürfe, liegt noch vollständig im Dunkeln, und dennoch berührt dieser Punkt eine Radicalfrage. So wage ich die Thesis aufzustellen, dass bei Versuchen über die Ernährung in vielen Fällen Irrthümer begangen worden sind, weil man bei der Gewichtzunahme von Thieren, welche mit wasserhaltiger Nahrung gefüttert wurden, ausser Acht liess, dass die Gewebe im Stande sind, mehr oder weniger Wasser aufzunehmen.

Die Art und Weise, wie die Wasserausscheidungen bestimmt wurden, lässt noch Vieles zu wünschen übrig.

Versuche über die Imbibitionsfähigkeit lebender Gewebe sind nicht bekannt. Wir besitzen Untersuchungen über den Wassergehalt des Gesammtblutes, ferner des Blutes verschiedener Gefässe, und stossen daselbst auf sehr bedeutende Differenzen. Der Wassergehalt ändert sich hier mit der Nahrung und der Lebensweise, und es ist gewiss wahrscheinlich, dass auch der Wassergehalt der Gewebe an diesen Schwankungen Theil nimmt, und viele physiologische und pathologische Erscheinungen hierauf bezogen werden müssen. Wir haben uns so sehr gewöhnt, das Wasser als einen indifferenten Stoff anzusehen, dass es besonderer Hinweisung bedarf, um ins Gedächtniss zu rufen, dass das Wasser für die wichtigsten organischen Gewebe ein höchst deletärer Stoff sein kann. — Es ist daher eine Aufgabe der Physiologie, die Bedeutung des Wassers für die Functionen des thierischen Leibes möglichst zu erforschen, und sind in dieser Hinsicht schon interessante Aufschlüsse gegeben worden.

Viele ältere Forscher zeigten, dass Räderthierchen und Infusorien in Scheintod verfielen, wenn man ihnen das Wasser entzog, und wieder vollständig in das Leben kamen, wenn man ihnen dasselbe wieder zuführte. Das Entschlummern und Wiedererwachen der organischen Welt in der Steppe, von der Meisterhand *Humboldt's* gezeichnet, gibt uns ein lebendiges Bild von der zauberhaften Wirkung des lebenbedingenden Stoffes. *Eckhardt*[1]) zeigte, dass ein getrennter Froschnerv, dem man Wasser entzieht, Zuckungen hervorruft, dass der Nerv in concentrirte Kochsalz-, Zucker-, Weinsteinsäurelösung gelegt, die Muskeln in Tetanus versetzt. *Kölliker* erreichte dasselbe durch Tauchen des Nerven in concentrirte Harnstofflösung, und dem letztern Forscher gelang der höchst interessante Versuch, einen getrockneten und nicht mehr reagirenden Nerven durch Tauchen in Wasser wieder lebensfähig zu machen.

Die genannten Experimente sind deshalb so wichtig, weil die Bedingungen, unter denen sie erzeugt werden, so einfach, und weil die Erklärung derselben vielleicht eine rein physikalische ist. Ueberall aber, wo wir in der Physiologie und namentlich der Nervenphysiologie physikalische Anhaltspunkte gewinnen, ist ein grosser Schritt vorwärts gethan.

Fassen wir nun aber die Theorie *Eckhardt's*: «eine concentrirte Lösung von Kochsalz entziehe dem Nerven Wasser und bewirke dadurch Zuckungen in den Muskeln, welche von dem Nerven versorgt werden», näher ins Auge, so sind wir genöthigt auszusprechen, es sei der Beweis durchaus nicht geliefert, dass nicht auch eine chemische Action hier mitwirke. Dass die chemische Action nicht ganz

[1]) Siehe *Henle* und *Pfeuffer*, Zeitschrift f. r. M. Neue Folge, I. Bd

ausser Acht gelassen werden dürfe, wird sich aus später zu erwähnenden Versuchen ergeben.

Anders verhält es sich mit dem getrockneten und trocknendem Nerven. Hier sehen wir, dass die Function des Nerven durch Wasserentziehung eine andere wird, und es sei gestattet zu sagen: «der Nerv geräth durch Wasserentziehung in einen pathologischen Zustand und kehrt durch Wasserzufuhr wieder zum normalen zurück». Ueberschreitet man nun aber die Grenze der Wasserzufuhr, so wird der Nerv abermals unfähig zu reagiren.

Diesen höchst brillanten Thatsachen zur Erläuterung mögen nachfolgende Versuche dienen: Entzieht man einem lebenden Frosche eine bestimmte Menge Wasser, so stirbt derselbe. Ueberschreitet man nicht ein gewisses Maass, und bringt das Thier noch zur rechten Zeit in eine feuchte Atmosphäre, so kommt dasselbe wieder vollständig zu sich. Es ist nicht dieselbe absolute Menge der entzogenen Flüssigkeit, welche verderblich wirkt, sondern es ist die für eine bestimmte Zeit relativ grosse Menge der entzogenen Flüssigkeit, welche schnelle Wirkungen hervorruft. Der Organismus gewöhnt sich auch an einen bedeutenden Wasserverlust, falls derselbe allmälig eingeleitet wird.

Zur Erläuterung führe ich einige Versuche an: Normale Frösche, in einem offenen Glasgefässe im Trocknen sitzend, verloren an Gewicht:

Nach 72 Stunden = 30,2% und 31,45%
» 48 » = 25,2% und 28,47%
» 28 » = 10,6%
» 5 » = 1,5%

Alle diese Thiere lebten, und diejenigen, welche 30% und mehr verloren hatten, kamen, mit Wasser behandelt, aus dem sehr pathologischen Zustande, in dem sie sich befanden, zur Norm zurück. Gibt man diesen Thieren kein Wasser, so sterben sie, wenn der Gewichtsverlust nur ein wenig bedeutender wird.

Andere Frösche, denen durch Verdunstung auf eine rapidere Weise das Wasser entzogen wurde, starben in Folge davon.

So starben Frösche, welche an Gewicht verloren hatten:

Nach 48 Stunden = 32,098%
» 22 » = 28,8% und 28,47%
» 9 » = 15,53%

Zu dem Zwecke wurden die Thiere zu je zweien an den Vorderarmen aufgehängt und dem Zugwinde ausgesetzt. Beide wurden dann nach einer bestimmten Zeit losgelöst und gewogen, das eine derselben darauf in ein trocknes und das andere in ein feuchtes Glasgefäss gesetzt. Letztere starben niemals, erstere immer nach kurzer Zeit, in welcher das Gewicht nur noch unerheblich abgenommen hatte.

Wenn nun auch nicht behauptet wird, dass der erwähnte Gewichtsverlust lediglich eine Folge der Wasserentziehung sei, so wird man doch sicherlich keinen Anstand nehmen, den grössten Theil desselben diesem Factor zuzuschreiben. Dass die Ausscheidung der Excremente und der Kohlensäure nicht wesentliche Factoren sind, lässt sich leicht beweisen, wenn man Frösche wiegt, die Monate lang in feuchten Behältern aufbewahrt wurden. Ich führe zur Erläuterung noch folgende Versuche an, welche ziemlich gut einen Schluss auf die Richtigkeit meiner Annahme zulassen. Ein Frosch von 32,6 grm Gewicht hat innerhalb 23 Stunden 10 Minuten an Gewicht abgenommen = 5,8 grm. Er wird in Wasser gesetzt und wiegt nun nach 7 Stunden = 32 grm. Ein anderer Frosch von 51,5 grm. Gewicht, welcher nach 24 Stunden 30 Minuten 5,75 grm. an Gewicht abgenommen hatte, wog nach 3 Stunden, in Wasser sitzend, wiederum 49,6 grm.

Kann nun auch nicht bewiesen werden, dass der Imbibitionscoefficient sich bei den erschöpften Thieren nicht wesentlich geändert habe, so glaube ich doch nach Versuchen, die ich an todten Thieren gemacht, zweifeln zu dürfen, dass herabgekommene Thiere, welche wir uns zwischen normalen und todten Thieren stehend denken können, ganz andere Verhältnisse zeigen sollten.

Es gibt nun ein Mittel, um in möglichst kurzer Zeit eine grosse Wasserausscheidung zu bewerkstelligen. Dies geschieht bei Fröschen durch Darreichung von Chlornatrium. Man bedient sich am Besten des reinen Steinsalzes und wendet dasselbe in Substanz an, indem man es den Thieren entweder in den Magen, den Mastdarm oder unter die Haut bringt.

Man nehme zu diesem Zwecke zwei Frösche, welche sich unter möglichst gleichen Bedingungen finden, zu derselben Zeit eingefangen, von derselben Species sind, annähernd gleiches Gewicht haben, und setze sie, jeden in ein besonderes Glasgefäss oder jeden unter eine Glasglocke, bei einer Temperatur, welche zwischen 15—18° R. schwankt. Der eine Frosch erhält Chlornatrium, der andere nicht.

a sei der Frosch, welcher nichts erhält. Sein Gewicht ist = 18,210.

b erhält 0,115 grm. ClNa. Sein Gewicht = 18,760.

Nach 5 Stunden werden beide wieder gewogen und

a hat an Gewicht abgenommen = 4%,
b » » » » = 13,9%.

Wir wollen zur Uebersicht eine Tabelle geben, welche einige wenige der vielfachen und stets mit denselben Resultate angestellten Versuche enthält.

Gewicht der Frösche vor Einnahme des ClNa.	Dosis des ClNa.	Dauer des Experiments.	Gewichts-verlust in Procenten.	Ein normaler Frosch hat in derselben Zeit abgenommen.
31,5 grm.	0,22 grm. (per anum)	22 Stunden	19%	5,1%
65,6 »	0,4 grm. (per anum)	2 St. 30′	12,5%	3,5%
62,3 »		2 St. 35′	23,5%	
58,9 »		2 St. 40′	25,2%	
35,45 »	0,285 grm. (per cutem)	3 St. 30′	13,7%	4%
44,5 »	0,26 grm. (per cutem)	3 St. 40′	11%	1,83%
23,1 »	0,15 grm. (per cutem)	1 St. 30′	11,2%	1,46%

Alle Thiere, deren Gewichtsverlust in vorstehender Tabelle bestimmt wurde, waren noch am Leben. Diejenigen aber, welche ClNa erhalten hatten, waren sämmtlich dem Tode nahe, und stand es in des Experimentators Hand, dieselben wieder ins Leben zu rufen oder nicht. Ehe wir aber diesen Punkt näher besprechen, wollen wir in Kurzem die Allgemeinerscheinungen besprechen, welche ein Frosch zeigt, der auf die oben angegebene Weise behandelt wird. Nach der Application des ClNa geräth das Thier sehr bald in heftige Bewegungen, welche so stark werden können, dass sie an den Tetanus streifen. Unter Hunderten von Fröschen, welche mit ClNa vergiftet wurden, habe ich nur einmal vollständigen Tetanus gesehen. In diesem Falle war das Salz unter die Haut gebracht worden, und man konnte an einen Tetanus traumaticus denken. Das Salz wurde aber in den meisten Fällen unter die Haut geschoben, und dennoch nie wieder vollständiger Tetanus beobachtet. Diese Convulsionen und dieser Tetanus haben deshalb ein Interesse, weil der ausgeschnittene Schenkelnerv, in concentrirte Salzlösung gelegt, die Schenkelmuskeln in Tetanus versetzt. Verdünnte Kochsalzlösungen haben nicht diesen Effect. Daher es denn höchst auffallend ist, dass die im Ganzen geringen Dosen, durch Haut oder Mastdarm beigebracht, so heftige Wirkungen hervorrufen.

Die nächste Erscheinung ist eine sehr bedeutende Absonderung von Flüssigkeit durch die Haut, ein wahres Schwitzen. Einem Thiere, dem man eine Quantität ClNa in den Mastdarm bringt und diesen dann zubindet, oder dem man das Salz in den Magen stösst, läuft das Wasser bisweilen in Tropfen von den Schenkeln herab, wenn man es an den Vorderbeinen fasst und in die Höhe hält. Während diese Absonderung vor sich geht, sinken allmälig die Kräfte des Thieres. Sensibilität und Motilität schwinden nach und nach. Das Thier schleppt sich nur mit Mühe fort, bewegt sich bald gar nicht mehr, auch nicht

auf starke mechanische und galvanische Reize, es lässt sich auf den Rücken legen, die Lymphherzen hören auf zu pulsiren, zuletzt auch das Herz. Sammelt man das Blut eines stark vergifteten Frosches, während das Herz noch schlägt, aus dem abgeschnittenen Schenkel, so findet man, dass es nicht gerinnt. Untersucht man nach dem Tode die Nerven und Muskeln, so findet man, dass sie auf galvanische Reize nicht mehr reagiren [1]. Da es aber in der That seine Schwierigkeiten hat, zu bestimmen, wann man das Thier als todt anzusehen habe, da der Herzschlag bei Fröschen nicht maassgebend sein kann, wie bei Säugethieren, so verfährt man, um sicher zu gehen, folgendermaassen. Um dieselbe Zeit, wo man einem Frosche Kochsalz gibt, tödtet man einen normalen Frosch und lässt ihn liegen bis zur Zeit, da der andere Vergiftungssymptome zeigt. Dann untersucht man, vergleichend, die Nerven und Muskeln beider Frösche, indem man sie galvanisch reizt, und wird dann finden, dass die Nerven und Muskeln des mit Salz behandelten Thieres in der That schon nach kurzer Zeit in ihren Kraftäusserungen sehr herabgestimmt sind, während die des nicht vergifteten Frosches noch gut reagiren. Die Unterschiede werden immer schlagender, je länger man wartet, vorausgesetzt, dass die Vergiftung schnell vor sich ging.

Es sei noch einiger secundärer Erscheinungen erwähnt. Brachte man das Salz unter die Haut, so findet man im Darmkanale keine Veränderungen, es sammelt sich dann eine grosse Menge von Flüssigkeit unter der Haut an, was nicht stattfindet, wenn man ein Stück Kork unter die Haut schiebt. Das Salz in den Magen gebracht, bewirkt eine bedeutende Hyperämie der Mundschleimhaut, Erbrechen, Absonderung blutigen Schleimes des Magens und des Darmes. Das Thier hört sehr bald auf zu athmen. Das Salz in den Mastdarm gebracht, ruft bedeutende Wasserausscheidung im Darmtractus hervor.

Alle genannten Erscheinungen bleiben nun aus, wenn man das Thier in Wasser setzt. Man kann dann wiederholentlich grosse Dosen geben, welche den Frosch, im Trocknen sitzend, unfehlbar getödtet haben würden, ohne dass das Thier in einen pathologischen Zustand geräth. Ein Frosch von 20,23 grm. Gewicht erhielt, in Wasser sitzend, während fünf Tagen folgende Dosen Kochsalz in den Magen: 0,124 grm., 0,15 grm., 0,167 grm., 0,226 grm., 0,243 grm., ohne zu sterben. Treibt man es noch weiter, so entstehen wässerige Infiltrationen unter die Haut und in das Peritonäum, und das Thier geht zu Grunde. Ein Frosch von 30,75 grm. Gewicht erhielt, so im Wasser sitzend, dass

[1] Es wurde zur Prüfung der Reizbarkeit der Nerven und Muskeln stets eine *Pulvermacher'sche* pince électrique angewandt, wie *Kölliker* und *Bernard* sich deren bedienen.

er kein Wasser schlucken konnte, 0,305 grm. Cl Na in den Mastdarm, welcher zugebunden wurde. Nach 24 Stunden war das Thier völlig im normalen Zustande. Es erhielt abermals auf demselben Wege eine Dosis von 0,303 grm. Cl Na, ohne afficirt zu werden, und nach wieder 24 Stunden eine dritte Dosis von 0,45 grm. Cl Na. In Folge hiervon bildete sich ein Oedem der Oberschenkel und unteren Extremitäten aus mit enormem Anasarca des Leibes. Das Thier sprang, als man es aus dem Wasser nahm, trotz dem ganz munter herum. Es wog jetzt 32,65 grm., hatte also 2,1 grm. an Gewicht zugenommen. Am nächsten Tage wurde es todt gefunden.

Ein mittelst Kochsalzes vergiftetes und dem Tode nahe gebrachtes Thier kann nun umgekehrt wieder in den Normalzustand zurückgeführt werden, wenn man es zur rechten Zeit in Wasser setzt.

Was aber noch auffallender ist: Ein Thier kann sich von der durch Cl Na bewirkten Vergiftung unter günstigen Bedingungen wieder erholen, auch wenn es im Trocknen sitzen bleibt.

Um diese Experimente mit einiger Sicherheit machen zu können, ist uns ein Anhaltspunkt gegeben in folgender merkwürdiger Erscheinung:

Hat man einem Thiere von etwa 30 grm. Gewicht eine Dosis Cl Na von circa 0,2—0,4 grm. unter die Haut oder in den Mastdarm gebracht, so bemerkt man nach kurzer Zeit an seinen Augen eine Hervorwölbung der Cornea mit Vermehrung des Humor aqueus, und früher oder später eine Trübung der Linse, welche bald an der vordern, bald an der hintern Wand beginnt. Diese Trübung nimmt zu, je mehr die allgemeinen Lebensthätigkeiten des Thieres sinken, und steigert sich der Art, dass die Linse zuletzt ein hell-aschgraues Ansehen erhält. Wir werden diese künstliche Bildung einer Katarakte noch näher ins Auge fassen, hier sei nur soviel bemerkt, dass diese Linsentrübung uns ein sicheres Zeichen an die Hand gibt, die Wirkungen des Kochsalzes zu beurtheilen. Aus dem Ansehen der Linse kann man ziemlich annähernd schliessen, in welchem Stadium der Vergiftung das Thier sich befindet, und ob man im Stande ist, die Vergiftung wieder zu heben.

Ist nun diese Katarakte nicht zu weit vorgeschritten und war die Dosis des gereichten Salzes nicht zu gross, so konnen alle Vergiftungsphänomene und ebenfalls die Katarakte von selbst verschwinden, wenn man das Thier auch im Trocknen lässt.

In einem schon sehr vorgerückten Stadium mit intensiver Linsentrübung kann aber das Thier zur Norm zurückgeführt werden, wenn man es in Wasser bringt. Man darf hier nur nicht zu viel Wasser auf einmal zuführen.

Es gelingt so, durch Wasserentziehung und Wasserzufuhr, abwechselnd, an demselben Thiere Linsentrübungen und Nervenlähmungen

hervorzurufen und wieder zu heben. Wir beschreiben ein derartiges Experiment näher:

Ein Frosch von 54,5 grm. Gewicht erhielt Freitags 10 Uhr 50′ ein Stück Steinsalz von 0,32 grm. Gewicht in den Mastdarm und wurde in ein trocknes Glas gesetzt. Temperatur des Zimmers = 16° R. Um 11 Uhr 20′ beginnende Trübung der vordern Linsenwand. Bedeutende Absonderung von Flüssigkeit. Um 11 Uhr 55′ stärkere Trübung der Linse. Der Frosch ist etwas entkräftet, springt aber noch. Er wird in Wasser gesetzt. Um 4 Uhr 15′ Status normalis. Die Trübung der Linse ist verschwunden. Um 4 Uhr 45′ neue Portion von 0,36 Cl Na in den Mastdarm und aufs Trockne gesetzt. Um 5 Uhr 35′ starke Trübung der vordern Linsenwand. Das Thier ist erschöpft, lässt sich auf den Rücken legen, ohne sich wieder aufrichten zu können. Pulsation der Lymphherzen kaum sichtbar. Herzschlag und Athembewegungen noch vorhanden. Sensibilität sehr herabgestimmt. Auf starkes Kneipen der Zehen macht es einen kleinen Sprung. Wird in Wasser gesetzt. Um 7 Uhr hat die Trübung bereits abgenommen und ist das Thier mobiler. Sonnabend Morgens um 8 Uhr 40′ ist das Thier im Status normalis. Keine Spur von Trübung der Linse. Es erhält 0,365 Cl Na in den Mastdarm. Um 9 Uhr 15′ hat die Trübung der Linse wieder begonnen. Um 10 Uhr Linse aschgrau. Das Thier lässt sich auf den Rücken legen. Sensibilität fast ganz geschwunden, mechanische und galvanische Reize werden nur spurweise beantwortet. Lymphherzen pulsiren nicht mehr. Der Herzimpuls ist nicht mehr sichtbar, aber noch fühlbar. Athembewegungen keine. Das Thier wird in Wasser gesetzt. Sonntag Morgens 7 Uhr 30′ ist das Thier im Status normalis. Eine Spur der Linsentrübung ist noch an der hintern Wand vorhanden, schwindet aber auch.

Ob das Thier stirbt oder am Leben bleibt, hängt von Bedingungen ab, welche wahrscheinlich sehr complicirter Natur sind. Es lässt sich vermuthen, dass die Organe nur bei einem bestimmten Wassergehalt functioniren, und dass die Anwesenheit des Chlornatriums im Organismus nicht empfunden wird, falls sich nur die gehörige Menge Wasser in demselben befindet. Dafür spräche die Thatsache, dass ein mit Cl Na behandeltes Thier nicht nur ebenso viel Wasser aufnimmt, wenn man es ihm darreicht, als es vorher besass, sondern sogar mehr. Ich führe einen Versuch an, der dies beweist und zu gleicher Zeit in anderer Hinsicht interessant ist. Ein Frosch von 28,35 grm. Gewicht wird Montag Morgens um 10 Uhr an den Vorderarmen aufgehängt, nachdem derselbe 0,072 grm. Cl Na unter die Bauchhaut erhalten. Um 10 Uhr 45′ Oedem der Oberschenkel. Um 11 Uhr Oedem der Malleoli und Fussschlen. Um 12 Uhr beginnende Trübung der Linse. Um 4 Uhr 50′ Oedem der Oberschenkel ist verschwunden. Starkes Oedem der Mal-

leoli und Füsse. Um 6 Uhr 20′ starke Trübung der Linse. Um 7 Uhr wiegt der Frosch = 24,15 grm. Das Thier wird in Wasser gesetzt. Dienstags 10 Uhr 45′ Status normalis. Die Trübung der Linse ist verschwunden. Gewicht = 31 grm. Das Thier wiegt also jetzt 2,65 grm. mehr als im Anfange des Experimentes. Es hatte nach Eingabe des Cl Na verloren 4,2 grm. und hat also jetzt im Wasser aufgenommen = 6,85 grm., d. h. es hat durch Exhalation verloren 11,28 % seines Körpergewichtes im Normalzustande, und hat, vergiftet, 28,36 % seines Körpergewichtes imbibirt.

Ein anderes Thier von 31,5 grm. Gewicht, das 0,2 grm. Cl Na erhalten, verlor innerhalb 24 Stunden 5,9 % an Gewicht (ein normaler Frosch in derselben Zeit = 1,6 %). In Wasser gebracht wog er nach 6 Stunden wieder 31,4 grm.

Schwer ist es, sich die Vorgänge zu erklären, wenn ein Thier, im Trocknen sitzend, die Vergiftung übersteht, wenn die Functionsstörungen sich wieder ohne Wasserzufuhr ausgleichen und die Trübung der Linse wieder verschwindet. Es ist wahrscheinlich, dass auch in diesem Falle Wasser aus der Luft aufgenommen wird. Um über diesen Punkt ins Klare zu kommen, müssten sehr schwierige und zeitraubende Untersuchungen angestellt werden. Ich bin im Stande nur ein einziges Experiment anzuführen, welches Zahlen angibt, die beweisen, dass eine Wasseraufnahme durch die Haut zu statuiren sei. Der Versuch bezieht sich aber nur auf einen Frosch, welcher mit Rohrzucker behandelt worden war. (Siehe nachher.) Ein Frosch von 50,7 grm. Gewicht, welcher Kandiszucker in den Magen erhalten hatte, war zu einem Gewichte von 39,9 grm. reducirt worden. Er war im Trocknen geblieben und hatte keinen neuen Zucker erhalten. Nach 18 Stunden 20′ war sein Gewicht 40,2 grm. Er hatte also an Gewicht zugenommen 0,3 grm. — Von vielen anderen Salzen, mit denen experimentirt wurde, fand sich nur eins, welches ganz dieselben Erscheinungen hervorrief, wie das Kochsalz, nämlich das salpetersaure Natron. Ich kann daher Alles, was vom Kochsalz gesagt worden ist, auf dieses Salz übertragen. Erwähnen will ich dabei, dass es auffallend erscheint, dass salpetersaures Kali keine Linsentrübung hervorruft und sich dadurch vom Natronsalze unterscheidet.

In Hinblick auf die Versuche *Eckhardt's* und *Kölliker's* wurden nun auch Zucker und Harnstoff in Untersuchung gezogen. Die Frösche erhielten Rohrzucker, und zwar in Form des weissen Kandis, welcher ihnen in Substanz in den Magen, Mastdarm oder unter die Haut gebracht wurde. Der Zucker zeigte in seiner Wirkung viel Aehnlichkeit mit dem Kochsalze: Bedeutende Wasserausscheidung mit Gewichtsverlust, Beeinträchtigung der Sensibilität und Mobilität. Ich gebe zur Uebersicht der Gewichtsabnahme fünf Versuche.

Gewicht des Frosches vor Eingabe des Zuckers.	Dosis des Zuckers.	Dauer des Experiments.	Gewichtsverlust des Frosches in Procenten.	Gewichtsverlust eines normalen Frosches in derselben Zeit.
52,5 grm.	0,6 (p. cutem)	70 Stunden	35,3 %	19,6 %
30,4 »	0,43 (p. os)	47 »	16,6 %	7,8 %
33,25 »	0,4 (p. cutem)	26 » 20′	33,2 %	13,4 %
33,2 »	0,45 (p. cutem)	22 »	33,2 %	6,82 %
44,2 »	0,44 + 0,4 (p. os)	24 » 30′	27,8 %	11,1 %

Die Dauer der Wirkung ist, wie wir sehen, nicht so kurz als beim Chlornatrium. Es bedarf schon bedeutender Dosen, um einen rapideren Effect einzuleiten. Ich habe aber mit Absicht nur die Versuche angeführt, wo geringere Dosen angewandt wurden. Die in der Tabelle erwähnten Thiere waren noch am Leben, starben aber nach kurzer Zeit. Die kürzeste Zeit, in welcher ich einen Frosch mit einer geringern Dosis getödtet habe, war ein Thier von 51,65 grm. Gewicht, das 0,375 grm. Zucker unter die Haut erhalten. Dieses starb nach 20 Stunden mit einem Gewichtsverluste von 12,3 %. Bringt man den Zucker in den Magen, so entsteht bedeutende Röthung der Mundschleimhaut und Durchfall. Dies tritt nicht ein, wenn man ihn unter die Haut schiebt. Ich gebe keine umständlichere Beschreibung der Versuche, da das Bild im Wesentlichen nicht von dem bei der Chlornatriumvergiftung abweicht. Die Reizbarkeit der Nerven, und namentlich der Muskeln, schwindet langsamer als durch Cl Na. Vergleichung mit dem normalen gleichzeitig getödteten Frosche zeigen aber deutlich, dass die Nerven und Muskeln auch durch Zucker gelähmt werden.

Die Muskeln zeigen ein eigenthümliches wachsähnliches Ansehen und erscheinen brüchig. Nur in einem Falle, wo ein Frosch eine nicht gewogene Menge Zuckers in den Magen und den Mastdarm erhalten hatte, beobachtete ich nach 12 Stunden eine vollständig ausgebildete Katarakte der Linse. Der Frosch ging, in Wasser gesetzt, zu Grunde.

Wiederbelebungsversuche gelingen auch hier. Jedoch muss man in deren Beurtheilung sehr vorsichtig sein, da man ein Zurückkehren zum Normalen nicht immer als Wiederbelebung ansehen darf. Ich habe nun aber Thiere, welche nach meinen Erfahrungen unausbleiblich zu Grunde gegangen wären, die fast zum Skelete abgemagert, deren Zehen und Schwimmhäute bereits mumificirt, deren Herzschlag nur noch fühlbar, deren Lymphherzen nicht mehr sichtbar waren, durch vorsichtige Behandlung mit Wasser vollständig wieder zur Norm zurückgeführt.

Die Versuche mit Harnstoff wurden in derselben Weise angestellt wie die vorherigen. Die Thiere erhielten denselben zum Theil in Pillenform mit Gum. Tragacanth. oder in Solution.

Nach Darreichung einer gewissen Dosis Harnstoffes verfielen die Thiere in Convulsionen, die sich bis zum Tetanus steigerten. Die Energie des Herzens und der Lymphherzen liess nach. Die Haut secernirte mehr Flüssigkeit. Sensibilität und Motilität sanken. Bisweilen überstanden die Thiere den Tetanus, in anderen Fällen starben sie.

Ich gebe einige Versuche:

1) Ein Frosch von 30,5 grm. Gewicht erhält um 4 Uhr 5′ 10 Tropfen einer Harnstoffsolution (1 Theil Harnstoff auf 2 Theile Wasser) in den Mund. Zunge und Mundschleimhaut rothen sich stark. Das Thier sondert blutigen Schleim ab und erbricht sich (wie beim Cl Na). Um 4 Uhr 10′ vollständiger Tetanus, welcher bis Abends 8 Uhr, abnehmend, beobachtet wird. Sonnabend Morgens 8 Uhr 45′ ist der Frosch im Status normalis.

2) Zwei Frösche abgetrocknet und gewogen.

A wiegt = 46 grm.
B » = 35,8 »

Temperatur des Zimmers 18° R. Beide getrennt, in trocknen Gefässen.

A erhält am Mittwoch 10 Uhr 30′ etwa 0,47 grm. Harnstoff in den Magen. B erhält nichts. Um 1 Uhr hat A convulsivische Bewegungen, welche am Abend verschwunden sind. Donnerstag Morgens 11 Uhr lässt sich derselbe auf den Rücken legen. Die Functionen sämmtlich sehr herabgestimmt. Um 3 Uhr als todt zu betrachten. Magen stark mit blutigem Schleime gefüllt. Vorkammer des Herzens noch pulsirend. Muskeln und Nerven reagiren nicht mehr auf galvanischen Reiz.

Die Thiere haben an Gewicht verloren:

A in 28 Stunden 30′ = 26,5%
B » » » » = 10,6%

Um dieselbe Zeit war ein normaler Frosch gestorben, welcher innerhalb 73 Stunden 30,5% an Gewicht abgenommen hatte. Das Herz desselben hatte bereits aufgehort zu pulsiren. Dennoch reagirten Nerven und Muskeln dieses Thieres sehr gut auf galvanischen Reiz.

3) Dasselbe Experiment wiederholt. Der Harnstoff wird unter die Haut gebracht.

A wiegt = 35,6 grm.
B » = 32,5 » (normaler Frosch).

A erhält 0,8 grm. Harnstoff und geräth in unvollständigen Tetanus. Tod nach 5 Stunden.

A hat innerhalb 5 Stunden an Gewicht verloren = 9,5%
B » » » » » » » = 1,5%

Nerven von A nicht mehr reizbar, Muskeln spurweise. In anderen Fällen waren nun die Gewichtsverluste nicht so bedeutend, ja mitunter ziemlich gering, während die Allgemeinerscheinungen doch beträchtlich

waren. Es musste daher auch hier an eine chemische Wirkung gedacht werden, und um diesen Punkt zu eruiren, wurde statt des Harnstoffes eine Lösung des kohlensauren Ammoniaks gr. ij auf 10 grm. Wasser angewandt.

10—20 Tropfen dieser Lösung einem Frosche von 30—40 grm. Gewicht in den Magen gebracht, bewirkten nun nach kurzer Zeit vollständigen Tetanus, meist schon nach einigen Minuten. Der Tetanus war meist bedeutender als bei Application des Harnstoffes. Die Thiere gingen, ohne eine erhebliche Gewichtsveränderung zu erleiden, nach 1—2—3 Stunden zu Grunde. Die Nerven waren dann nicht mehr reizbar, die Muskeln wenig.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, dass Harnstoff und kohlensaures Ammoniak ziemlich gleichartig wirkten, letzteres nur intensiver. Wenn wir nun von den Säugethieren auf den Frosch zurückschliessen dürfen, so möchte sich diese intensivere Wirkung daraus erklären, dass der Harnstoff nicht qua Harnstoff, sondern erst in seiner Umsetzung als kohlensaures Ammoniak wirkt. Da aber dies letztere sich nur allmälig bilden kann, muss auch die Wirkung bei Eingabe des Harnstoffes langsamer vor sich gehen.

Jedenfalls möchte ich aus diesen Versuchen schliessen, dass der Harnstoff nicht als wasserentziehend allein wirke.

Wiederbelebungsversuche kann ich nicht anführen, da man keinen Anhalt besitzt, um zu sagen, wie intensiv die Wirkung des Harnstoffes war, indem häufig starker Tetanus überstanden wurde, und die Thiere ohne Zufuhr von Wasser zum Normalzustande zurückkehrten.

Ich habe mich nun bemüht, auf verschiedenen anderen Wegen eine schnelle Wasserentziehung zu erzielen, die Versuche fielen aber alle nicht nach Wunsch aus.

So wurden z. B. Thiere in Salzlösungen gesetzt. Die Thiere gehen aber hier so rapide zu Grunde, dass diese Methode aufgegeben wurde. Ein Frosch verlor, in einer Kochsalzlösung (von 10 grm. Cl Na auf 6 Unzen Wasser) sitzend, innerhalb 25 Minuten 10,7% an Gewicht. Es hält sehr schwer zu verhüten, dass der Frosch das Salzwasser nicht schluckt. Thut er dies, so fliesst die Lösung in die Lungen, und complicirt auf diese Weise das Experiment. Mit anderen Mitteln und Methoden, bei Anwendung ganz diluirter Lösungen möchte man aber kaum zu anderen Resultaten gelangen als ich erhielt.

Eine andere Methode, um Wasser zu entziehen, wurde angewandt, indem man das Thier in ein luftdicht schliessendes Gefäss brachte, welches mit einem Gasometeraspirator in Verbindung stand, und durch welches fortwährend trockne Luft hindurchgezogen wurde. Die Menge des entzogenen Wassers war aber so gering, dass auch hiervon abgestanden wurde.

Schliesslich wurde noch versucht, durch Wärme das Wasser zu entziehen. Zu dem Ende brachte ich Frösche in die Brütmaschine, welche mit Werg ausgelegt war, und welche statt des Deckels mit einem Glastrichter verschlossen wurde, dessen Stiel nach oben sah, und durch dessen Oeffnung ein Thermometer geschoben wurde. Es zeigte sich nun, dass die Thiere bei niederen Temperaturen wenig Wasser verloren. Bei einer Temperatur von etwa 30° C. verfielen die Thiere sehr bald in Scheintod und verloren beträchtlich an Gewicht, z. B. innerhalb 30 — 40 Minuten 7 — 9%. Steigerte man die Temperatur noch mehr, z. B. auf 35° C., so bekamen die Thiere heftige Convulsionen, ehe sie in Scheintod verfielen und schliesslich vollständig zu Grunde gingen. Man fand in diesem Falle die Nerven nach dem Tode gelähmt. Oft gerathen die Thiere schon bei dieser Temperatur von 30° C., bei einer höhern aber sicher in die Wärmestarre und gehen dann zu Grunde, wenn diese allgemein wird [1]).

Es geht aus diesen Versuchen hervor, dass sie sich nicht eignen, um Schlüsse über Wasserentziehung aus denselben zu ziehen, da wir nicht im Stande sind zu trennen, was Effect der Wärme ist, und welches der der Wasserentziehung.

Wir wurden demnach wieder auf das Salz als sicherstes Mittel der rapiden Wasserentziehung zurückgewiesen, und es entstand nun hier die Frage, ob nicht auch das Chlornatrium chemisch wirke, wie es vom Harnstoff wahrscheinlich gemacht wurde.

Zu dem Ende wurde zuerst die Frage aufgeworfen, ob das Cl Na bei Vergiftung des Frosches durch das ausgeschwitzte Wasser fortgeschafft wurde oder nicht. Geschah dies nicht, so musste sich das Salz im Organismus des Thieres wiederfinden. Dies konnte man erforschen, wenn man das ganze Thier einäscherte. Um diese Frage zu lösen, konnte man das Salz nicht in den Mund oder Mastdarm bringen, da die Salzflüssigkeit Neigung hat in die Bauchhöhle zu transsudiren,

[1]) Ich habe bei dieser Gelegenheit die Untersuchungen *Pickford's* beim lebenden Thiere zum grössten Theile nachmachen können und dieselben vollkommen bestätigt. Es ist sehr schwierig, wie schon dieser Forscher angibt, die genauen Temperaturen anzugeben, bei welchen die Wirkungen eintreten. Auffallend sind bei den Versuchen, die ich angestellt, die partiellen Wärmestarren beim lebenden Thiere und ferner die Beobachtung, dass auch das Herz wärmestarr wurde. Thiere mit starren Schenkeln lebten fort und die Starre verschwand nach und nach. War dieselbe zu bedeutend, so verschwand sie nicht, und die Thiere gingen zu Grunde. In einem Falle hielt ich einen Frosch für todt und legte sein Herz bloss. Das Herz schlug noch, aber eine Stelle desselben war wärmestarr und contrahirte sich nicht. Die Muskeln des Schenkels waren fast weiss und reagirten auf keinerlei Reize. Das Thier wurde in ein feuchtes Tuch gehüllt. Nach 14 Stunden hatte sich der Frosch befreit und sprang herum.

und man die Därme hätte entfernen müssen, wobei leicht wieder Verunreinigungen stattfinden konnten, falls nicht alles Salz resorbirt war. Es wurde daher einem Thiere das Salz unter die Rückenhaut gebracht, das Thier dadurch getödtet, sorgfältig abgewaschen und in Stücke zerschnitten.

Versuch:

Ein Frosch A von 29,56 grm. Gewicht erhält um 12 Uhr 15′ = 0,22 grm. Cl Na unter die Rückenhaut.

Ein Frosch B = 29,75 grm. Gewicht erhält nichts.

Verlust von A nach 3 Stunden 10′ = 6,42%
» » B » 3 » 15′ = 2,88%

A ist todt, B lebend. Beide werden zerschnitten und in Glühschälchen zu Asche verbrannt.[1])

Gewicht in Grammen:

	Des Thieres.	Der festen Theile.	Der Asche.
Vergifteter Frosch A	27,610	7,045	1,1301
Normaler Frosch B	28,840	6,430	1,310

Das Chlorsilber aus der Asche von

A wog = 0,451 grm. = 0,1115 grm. Chlor
B » = 0,0685 » = 0,0169 » »

Daraus berechnet sich:

In 1000 Grammen Thier sind enthalten:

	Wasser.	Feste Theile.	Asche.	Chlor.
Normaler Frosch B	777,00	223,00	45,42	0,586
Vergifteter Frosch A	744,90	255,10	40,92	4,038

In 1000 Theilen Asche sind beim vergifteten Frosch A = 98,600 Chlor
» » » » » » normalen » B = 12,900 »

Wir sehen, dass die Unterschiede sehr frappant sind, gestehen aber ein, dass die Art und Weise der Vergiftung zu Fehlerquellen Anlass geben konnte. Es wurde zu dem Ende das Blut allein untersucht.

Ein Frosch A = 45 grm. Gewicht erhielt 0,3 grm. Cl Na.
» » B = 46,8 » » erhält nichts.

Der Frosch A erhielt das Chlornatrium per anum und der Anus wurde dann zugebunden. Nach zwei Stunden hatte die Linsentrübung

[1] Nachfolgende Untersuchungen wurden mit gütiger Hülfe des Herrn r *Bez*[illegible] (im Laboratorium des Herrn Prof. *Scherer*) angestellt.

bei A begonnen. A und B wurden nun sorgfältig gereinigt und beider Blut aus dem abgeschnittenen Schenkel gesammelt. Das Blut von A wurde in zwei Portionen getheilt:

Gewicht in Grammen:

	Des frischen Blutes.	Der festen Bestandtheile.	Der Asche.
Normales Blut	2,237	0,1959	0,0106
Vergiftetes Blut a	1,038	0,146	0,0150
Vergiftetes Blut b	1,5178	0,1971	0,0206

Das Chlorsilber aus der Asche des
normalen Blutes wog = 0,0059 grm. = 0,00145 Chlor
vergifteten Blutes a » = 0,0272 » = 0,00561 »
» » b » = 0,0352 » = 0,00865 »

In 1000 Theilen Blut sind demnach:

	Wasser.	Feste Theile.	Salze.	Chlor.
Normales Blut	911,09	88,01	4,700	0,648
Vergiftetes Blut a	862,00	138,00	14,25	5,400
Vergiftetes Blut b	872,66	127,34	13,30	5,580

In 1000 Theilen Asche sind:
Beim normalen Blute = 13,68 Chlor
» vergifteten Blute a = 373,30 »
» » » b = 420,00 »

Wir glauben durch diese Versuche den Beweis geliefert zu haben, dass das Chlornatrium in das Blut übergeht, und ist es dadurch wahrscheinlich geworden, dass es auch in die Nervensubstanz übergeht. Es wäre nun sehr wünschenswerth gewesen, die Nervensubstanz selbst zu untersuchen. Die Schwierigkeiten, auf welche man hier stiess, waren aber zu gross. Säugethiere würden sich hierzu vielleicht eher eignen, wenn, wie später noch zu bemerken, nicht auch hier schon so kleine Dosen deletär wirkten, dass man schwerlich das aufgenommene Salz im Nerven würde nachweisen können.

Wir glauben nun aber den stricten Beweis liefern zu können, dass das Salz in das Muskelgewebe dringt. Zu dem Ende führe ich folgende Experimente an:

Unterbindet man einem normalen Frosche an dem einen Schenkel zuerst die Arteria, dann die Vena cruralis, so schwillt dieser Schenkel

an, die Muskeln werden röther als an der nicht unterbundenen Seite und nehmen an Gewicht zu.

Versuch: Einem Frosche wurde Montag Abends 6 Uhr A. und V. cruralis des einen Schenkels unterbunden. Dienstag Morgens 10 Uhr 30′ wurde das Thier getödtet. Das Gewicht der möglichst gleichmässig losgetrennten Musculi gastrocnemii war

Gastrocn. der unterbundenen Seite	= 1,4140
» » nicht » »	= 1,0416
Differenz	= 0,3724

Diesen Gewichtsunterschied können wir nur dadurch erklären, dass mehr Blut in den Schenkel floss, als abgeführt wurde, d. h. dass ein Collateralkreislauf durch die Arterien sich ausbildete, nicht aber durch die Venen.

Machen wir nun dasselbe Experiment und geben dann dem Thiere Kochsalz, so ist es klar, dass das Salz bei noch bestehender Communication der Blutmasse durch den Collateralkreislauf sich leichter in dieser vertheilen, schwerer durch die Gefässwandungen in das Muskelgewebe dringen wird. Finden wir daher, dass die Muskeln des nicht unterbundenen Schenkels, trotz ihres geringern Volumens und trotz ihres geringern Gehaltes an Blut einen grössern Aschengehalt zeigen, so scheint uns der Beweis geliefert, dass das Muskelgewebe das Salz aufgenommen hat. Dass dem so sei, wird sich in Folgendem herausstellen.

Drei Frösche A, B, C, von 63,6 grm., 62,3 grm. und 58,9 grm. Gewicht, erhielten ein jeder 0,4 grm. Cl Na in den Magen, nachdem einem jeden derselben die A. und V. cruralis des einen Schenkels unterbunden worden. Nach etwa 3 Stunden zeigte sich der Effect des Salzes in der Trübung der Linsen. Die sechs Musculi gastrocnemii der Thiere wurden abgetrennt und die Muskeln von A in zwei Glasschälchen gethan, die von B und C in zwei andere.

Es wogen die Muskeln:

	Muskeln der nicht unterbundenen Seite.	Muskeln der unterbundenen Seite.
Im frischen Zustande	A = 0,9188 BC = 2,1006	A = 1,2490 BC = 2,9810
Getrocknet bei 120°	A = 0,2779 BC = 0,6648	A = 0,2713 BC = 0,6753
Geglüht	A = 0,0120 BC = 0,0352	A = 0,0116 BC = 0,0316

Es gaben demnach 1000 Theile der nicht vergifteten Muskeln:

Trockene Substanz.	Asche.
A = 217,2	42,83
BC = 242,82	45,

1000 Theile der vergifteten Muskeln:

Trockene Substanz.	Asche.
A = 302,4	43,18
BC = 316,47	52,94

Haben wir nun durch unsere Untersuchungen dargethan, dass sich das Chlornatrium im Blute und dass es sich in dem Muskelgewebe nachweisen lässt, so liegt der Schluss nahe, dass es sich ebenfalls in dem Nervengewebe vorfinden werde, und zwar nicht nur in den Centraltheilen, sondern auch in den peripherischen Nerven.

Zum Beweise, dass wir es bei der Vergiftung durch das Kochsalz nicht mit einer Lähmung der Centraltheile zu thun haben, diene folgender Versuch.

Ein Frosch, dem A. und V. cruralis der einen Seite unterbunden worden, erhält Cl Na durch den Mund um 12 Uhr 20′. Um 4 Uhr 30′ ist derselbe todt. N. ischiadicus der nicht unterbundenen Seite nicht mehr reizbar. M. gastrocnem. und Muskeln des Oberschenkels nur spurweise. N. ischiadicus der unterbundenen Seite sowie die Muskeln lebhaft reagirend. Dieser Versuch gelingt jedes Mal, dass man ihn anstellt. Die Nerven werden also nicht gelähmt, wenn man die Blutzufuhr zu ihnen abschneidet oder wenigstens zum grossen Theile hemmt. Man kann den Beweis, dass die Lähmung der Nerven nicht centralen Ursprunges sei, noch auf eine andere Weise darthun, indem man die Nerven durchschneidet, ehe man das Cl Na darreicht. Es zeigt sich dann, dass die Nerven der Seite, wo der Stamm durchschnitten worden, ebenso gelähmt sind, wie auf der Seite, wo dies nicht stattfand. Ist nun aber der Beweis geliefert oder wurde es wahrscheinlich gemacht, dass das Salz in die Gewebe dringt, so wird die Theorie der Wasserentziehung sehr zweifelhaft, um so mehr, wenn wir fragen, weshalb ein Frosch, der in Folge eines Gewichtsverlustes von 30—40 % gestorben ist, keine Lähmung der Nerven bei Anwendung galvanischer Reize zeigt, wohl aber der Nerv eines durch Kochsalz getödteten Thieres, welches nur 15—20 % an Gewicht verlor.

Wir können hierauf immer noch antworten, dass es die rapide Wasserentziehung sei, welche diese lähmende Wirkung ausübe, und

können diese Ansicht sehr wohl vertheidigen. Der Organismus gewöhnt sich, wie bekannt, an die heterogensten Einflüsse. «Die Gewohnheit sei des Menschen Amme», ist ein physiologischer Satz, welcher uns eine ganze Reihe von Thatsachen zu erklären im Stande ist, und auf eine meisterhafte Weise in *Bichat's* Artikel: «l'habitude émousse le sentiment» für die Nervenphysiologie verwerthet wurde. Heterogene Einflüsse, welche, plötzlich eintretend, tödtlich wirken, können gut ertragen werden, wenn man sie allmälig einleitet, ja ihre Wirkungen werden im letztern Falle oft ganz andere. Die Pathologie und die Therapie, in den seltenen Fällen, wo sie wissenschaftlich gehandhabt wurde, gibt uns hierfür schlagende Beweise. Wir haben nun aber gerade für das Kochsalz ein sehr auffallendes Beispiel.

Hertwig (Arzneimittellehre. Berlin 1840, S. 793) fand, dass Pferde, Rinder und Hunde bei Darreichung grosser Gaben Kochsalzes folgende Erscheinungen zeigten: Krämpfe, Kälte am ganzen Körper, Lähmung und selbst Tod. Ich fand die vollständige Lähmung der hinteren Extremitäten bei Meerschweinchen, welche grosse Dosen erhalten, und bei jungen Katzen von 1—2 Pfund Gewicht bei Darreichung von nur 1—2 Grammen Steinsalzes: Erbrechen, Convulsionen, Lähmungen, Tod. Erwachsene Kaninchen, denen man nur wenige Unzen einer Kochsalzsolution von ℥iij auf Aq. dest. ℥vj beibrachte, gingen zu Grunde. Vier bis fünf Grammen Steinsalz in Substanz bringen dieselbe Wirkung hervor. Für den Menschen finden wir die Beobachtung, dass ein Mann, welcher eine Unze Kochsalz genossen, in Folge davon gestorben war.

Dem gegenüber finden wir die Bemerkung *Humboldt's* (Ans. der Natur): «dass die Eingeborenen der Ost-Inseln (in der Süd-See), welche grossen Mangel an frischem Wasser leiden, den Saft des Zuckerrohrs und, was sehr merkwürdig, Seewasser trinken.» *Darwin* (siehe dessen Reisen) erwähnt ebenfalls, dass die Indianerkinder an den Salzseen Südamerikas das Kochsalz geniessen, wie unsere europäischen Kinder den Zucker.

Dergleichen Phanomene lassen sich nur daraus erklären, dass sich die Organe an einen gewissen Salzgehalt gewöhnen, denn nach den Untersuchungen von *Lehmann*, *Aubert* und *F. Hoppe* ist es erwiesen, dass Chlornatrium und Rohrzucker beim Menschen und den Saugethieren in das Blut übergehen.

Wir haben nun, wie ich glaube, in der Cholera asiatica das Bild einer acuten Wasserentziehung, und sind im Stande, das Bild dieser Krankheit vollständig bei Thieren hervorzurufen, denen wir Kochsalz geben. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass in chronischen Diarrhöen den Organen allmälig dieselbe Quantität Wasser entzogen wurde, wie in der Cholera auf einmal, und dennoch starben die Kranken nicht.

Ein Froschnerv, der allmälig eintrocknet, zeigt keinen Effect auf die Muskeln, wohl aber ein Nerv, dem plötzlich Wasser entzogen wird.

Alle allmälig wirkenden Einflüsse werden nun aber im lebenden Organismus viel eher neutralisirt werden, als die acut eintretenden, da der Organismus eine grosse Ausgleichungskraft besitzt. Ist diese aber einmal überschritten, so sind die Wirkungen rapide.

Diesem Mechanismus des thierischen Leibes, sich im status quo zu erhalten, schreiben wir es zu, dass sich ein durch Salz gelähmter Nerv des noch lebenden Frosches durch Wasseraufnahme wieder regenerirt, dass uns dagegen dies Experiment mit den vom Organismus getrennten Nerven niemals gelungen ist. Das Nichtgelingen in unseren Händen schliesst nicht aus, dass es Geschickteren dennoch gelingen wird.

Wir haben nun noch ein paar Worte über die merkwürdige Wirkung des Kochsalzes auf die Linse zu sagen.

Eine Katze von 1 Pfund 4 Loth Gewicht erhielt 2 Grammen Steinsalz in den Magen. Nach 3 Stunden war das Thier todt. Es hatte sich während der Zeit eine Trübung der Linse ausgebildet, welche auf ihrer Oberfläche die bekannte dreigetheilte Figur sehen liess. Der Humor aqueus war vermehrt, die Iris war zwei Stunden nach Eingabe des Salzes bereits gelähmt gewesen, so dass der hellste Sonnenschein keine Reaction mehr ausübte.

Zwei andere junge Katzen, jede 12 Tage alt, erhielten jede circa 1 Gramm Steinsalz in den After, welcher zugebunden wurde. Nach 2 Stunden hatte sich bereits Katarakte auf beiden Augen ausgebildet.

Diese Versuche wurden oft wiederholt und lieferten stets dasselbe Resultat.

Bei Kaninchen habe ich bisher nur Irislähmung hervorgerufen, aber trotz vielfacher Versuche keine Trübung der Linse erzielt.

Bei den Fröschen, haben wir gesehen, liess sich das Phänomen nach Belieben produciren.

Untersucht man nun eine solche getrübte Linse, so findet man bei den getödteten Katzen nur die ganz oberflächlichen Schichten getrübt, und zwar ist die Trübung am stärksten am Rande der Linse, d. h. in der nächsten Nähe der Ciliarfortsätze. Der Beginn der Trübung wurde stets daran erkannt, dass man die dreigetheilte Figur an der vordern Wand spurweise wahrnehmen konnte.

Bei den Fröschen beginnt die Trübung an sehr verschiedenen Stellen, bald an der hintern, bald an der vordern, bald an der seitlichen Wand. Die Trübung kann hier bis in die tieferen Schichten der Linse beobachtet werden. An der vordern Wand nimmt man hier bald eine dreitheilige Figur, bald nur eine länglich ovale wahr, welche, in der Mitte weniger weisslich, von einem hellern Rande umgeben ist. An der vordern Wand ist diese Figur senkrecht, an der hintern hori-

zontal. Man kann die Trübung an der vordern Wand sehr leicht wahrnehmen, wenn man die Fläche dieser Wand in eine Horizontale zu seiner Sehaxe bringt. Von der Vermehrung des Humor aqueus und der Hervorwölbung der Cornea überzeugt man sich dadurch, dass man bei Bestehen der letztern die Farbenstrahlen von der Haut des Unterkiefers durch die Hornhaut hindurch in sein Auge empfängt, was im Normalzustande niemals der Fall ist.

Untersucht man nun die Linse unter dem Mikroskope, so findet man bei Fröschen wie Katzen, dass sich in und zwischen den Linsenfasern Vacuolen gebildet haben, die ein Fluidum einschliessen, welches einen andern Lichtbrechungscoefficienten hat als die Substanz der Linsenfasern selbst.

Die Linsen wurden untersucht von *Kölliker*, *Virchow*, *H. Müller* und *v. Gräfe*.

Man kann nun an der ausgeschnittenen Frosch- und Kaninchenlinse durch Tauchen in eine Kochsalzlösung künstlich diese Trübung hervorrufen, und dieselbe durch Behandeln mit Wasser wieder zum Verschwinden bringen.

Noch auffallender ist aber folgende Beobachtung. Einem Frosche wird eine künstliche Katarakte gemacht, die einen bestimmten Grad erreicht hat. Ich schneide ihm den Kopf ab, lege diesen Kopf unter eine Glasglocke, und nach 12—14 Stunden ist die Trübung der Linsen verschwunden, es sind keine Vacuolen mehr sichtbar.

Wir haben ferner sehr getrübte Linsen vergifteter Frösche durch Behandeln mit destillirtem Wasser sich wieder aufklären sehen.

Mit den Katarakten, welche ich durch salpetersaures Natron und durch Zucker erzeugt hatte, verhielt es sich wie mit den durch Kochsalz producirten. Wir sind nun also im Stande, auf vier verschiedene Arten die Linsentrübung zum Verschwinden zu bringen.

1. Beim lebenden Thiere, das schon viel Wasser verloren, durch Zufuhr von Wasser.

2. Beim lebenden Thiere, das noch nicht zu viel Wasser verloren, indem wir das Thier sich selbst überlassen, ohne Zufuhr von Wasser.

3. Beim todten Thiere, indem man die Linse mit Wasser behandelt.

4. Beim todten Thiere, indem man den Kopf desselben unter eine Glasglocke bringt.

Es geht, wie ich glaube, aus diesen Versuchen zur Genüge hervor, dass wir es hier mit einem rein physikalischen Phänomen zu thun haben: Wasserentziehung und Wasserzufuhr.

Ob die Vacuolenbildung eine Folge der Schrumpfung oder der Aufquellung der Linse sei, wage ich nicht zu entscheiden. Nach *Kölliker's* Auffassung würden die Linsenfasern schrumpfen, was mir ebenfalls sehr wahrscheinlich vorkommt, indem wir ja gesehen haben, dass auch das Muskelgewebe einschrumpfte. Es träte also nach dieser Erklärung

Wasser aus den Linsenfasern aus, oder vielleicht besser gesagt: Durch Eindringen von Chlornatrium in die Substanz der Linse bilden sich zwei verschiedenartige chemische Verbindungen, verschieden durch ihre Gehalte an Wasser. Die gleichartigen Theile ziehen sich an, und es kommt nur darauf an, an welcher Stelle sich zuerst ein Anziehungscentrum für die neugebildete Flüssigkeit bildet, ob an der Oberfläche oder im Innern der Linsenfaser, um den Ausschlag zu geben, an welcher Stelle sich eine Vacuole formiren wird.

Was wir nun hier bei der Linse sehen können, gelingt nicht bei den Nervenfasern. Ein durch Cl Na gelähmter Nerv bietet unter dem Mikroskope keine Veränderung dar. Es ist aber ein von Astronomen wie Mikroskopikern angenommener Satz, dass Etwas dennoch existiren könne, wenn wir es auch nicht sehen. Die Zahl der Nebelflecke am Himmel vermindert sich alle Jahre mehr, und Sterne, die lange dunkel waren, werden plötzlich wieder hell. So wäre es denn möglich, dass man auch einmal an gelähmten Nerven Vacuolen nachwiese. Jedenfalls gibt die Beobachtung an der Linse der Theorie von der Wasserentziehung eine grosse Stütze.

Diese Beobachtungen werfen aber auch ein Licht auf die Vorgänge in den Gebilden, welche durch Apposition wachsen, und zeigen uns, wie lebhaft der Stoffwechsel auch in diesen Organen sein kann. Ich erlaube mir aus denselben folgende Schlüsse zu machen:

1) Eine höchst geringe Vermehrung im Salzgehalte des Blutes ist im Stande, beträchtliche Veränderungen in den brechenden Medien des Auges hervorzurufen.

2) Die Linse ist in steter Umsetzung begriffen.

3) Es findet ein Austausch von Flüssigkeiten bis in die tieferen Schichten der Linse statt.

Ich habe die Wirkung des Kochsalzes benutzt, um einige Versuche über Regeneration der Linse zu machen, und zu dem Zwecke Fröschen die Linsen extrahirt, jedesmal nur auf der einen Seite. Darreichung des Kochsalzes hätte eine beginnende Regeneration anzeigen müssen. Die Thiere wurden allerdings nur während zweier Monate beobachtet. In dieser Zeit aber zeigte sich keine Neubildung.

Da mir meine Gesundheit nicht erlaubte, länger im Norden zu bleiben, konnten obige Versuche nicht weiter verfolgt werden. «Tibi trado.»

Schliesslich sage ich Hrn. Prof. *Kölliker*, welcher mir mit bekannter Liberalität die Mittel des berühmten physiologischen Institutes zu Würzburg bereitwillig zur Disposition stellte, meinen wärmsten Dank.

Untersuchungen über die Vertheilung von Wasser, organischer Materie und anorganischen Verbindungen im Thierreiche.

Von

Albert v. Bezold, Stud. med. aus Ansbach.

Auf Herrn Prof. *Scherer's*, meines verehrten Lehrers, Veranlassung habe ich in dessen Laboratorium im verflossenen Sommersemester eine Reihe von Untersuchungen angestellt, deren Resultat ich mir hier mitzutheilen erlaube.

Diese Untersuchungen hatten zum Zweck die Erforschung des normalen Wasser- und Aschengehaltes ganzer Organismen, und zwar bei Thieren aus verschiedenen Thierclassen und von verschiedenen Altersstufen. — Ueber den Werth derartiger Ausmittelungen für die vergleichende Thierchemie und Statik des thierischen Stoffwechsels wird es nicht überflüssig sein, einige einleitende Bemerkungen vorauszusenden.

Drei grosse Stoffreihen sind es, welche in die Constitution der thierischen und pflanzlichen Körper eingehen, und welche bei der Lehre vom Stoffwandel vor Allem getrennt und berücksichtigt werden müssen: nämlich das Wasser, die organischen Verbindungen und die anorganischen Stoffe. Vom chemischen Gesichtspunkt aus betrachtet, ist die quantitative Zusammenordnung dieser drei Stoffreihen, ist das gegenseitige Verhältniss der in einem Thier, in einer Pflanze enthaltenen Wassermenge zu dem Gehalte derselben an festen Bestandtheilen, und in diesen letzteren wieder das Verhältniss der anorganischen zu den organischen Stoffen — sind, sage ich, diese Verhältnisse das allgemeinste Endresultat des ganzen thierischen, wie pflanzlichen Stoff-

wechsels, sowie sie die allgemeinste Grundlage für die Berechnung der Richtung und Schnelligkeit des letztern darstellen.

Je nach den verschiedenen Organisationstypen, nach der anatomischen Structur der verschiedenen Thier- und Pflanzengattungen werden auch die quantitativen Beziehungen dieser drei Stoffreihen zu einander verschieden sich gestalten, sowie die Vorgänge der Ernährung und der Entwicklung bei dem einzelnen Individuum sich durch die Veränderung jener Relationen in ihren allgemeinsten Zügen kundgeben werden. Nichts ist wahrscheinlicher, als dass der Wechsel in den quantitativen Beziehungen jener drei Factoren zu einander, sei er durch den Organisationsplan, sei er durch die verschiedenen Entwicklungsstadien des Individuums bedingt, ein ebenso gesetzmässiger, ebenso typischer sei, als es die anatomische Structur der Organismen, als es die anatomischen Vorgänge der Formfolge und des Wachsthums sind. Einem jeden Organisationstypus wird demnach eine ganz bestimmte, eine typische Vertheilung von Wasser, Salzen und organischen Stoffen entsprechen, sowie es keine Periode der Entwicklung im Leben des Einzelindividuums geben wird, die nicht ebenfalls durch eine ganz bestimmte, für diese Entwicklungsstufe typische Zusammenordnung der fraglichen Stoffreihen markirt wäre.

Schon von diesem ganz allgemeinen Gesichtspunkte aus ist eine Erforschung der Gesetze, denen die erwähnten Verhältnisse unterliegen, von Interesse.

Nun kommt aber noch ein anderer Punkt in Betracht, welcher die genauere Ermittelung des normalen Gehaltes an Wasser, Salzen und organischer Materie bei den verschiedenen Thierclassen und in verschiedenen Altersepochen derselben wünschenswerth macht; diess ist die Lehre von den quantitativen Beziehungen der Ernährung und Ausscheidung, wie sie sich bei verschiedenen Thieren und in verschiedenen Altersstadien verschieden gestalten, die Lehre von der Schnelligkeit und Richtung des Stoffkreislaufes bei Menschen und Thieren.

Auf diesen Punkt hat besonders *C. Schmidt* in seiner berühmten Arbeit über den Stoffwechsel aufmerksam gemacht.

Ehe wir wissen, wie gross die Menge Wassers ist, welche einen ganzen Organismus durchtränkt, so lange sind wir im Unklaren über die Schnelligkeit des Wasserkreislaufes in demselben Organismus, auch wenn wir genau die Menge von Flüssigkeit kennen, welche binnen einer gegebenen Zeit in den Körper gelangt und von demselben ausgeschieden wird: es fehlt uns die Relation der Wasser-Ein- und Ausfuhr zu dem Gesammtwassergehalte. Von der Energie, mit welcher der Kreislauf der organischen Substanz in den verschiedenen Thierclassen und in den verschiedenen Altersstadien desselben Thieres vor sich geht, können wir uns erst dann ein klares Bild schaffen, wenn wir die Ein-

nahmen und Ausgaben von organischen Verbindungen und ihren Zersetzungsproducten in Beziehung zu setzen vermögen mit der Menge von organischem Material, welche dem Gesammtorganismus des betreffenden Thieres angehört. Wenn uns die Mengen von Aschenbestandtheilen, welche innerhalb eines bestimmten Zeitraumes von einem Individuum durch die Nahrung aufgenommen und durch die Auswurfsstoffe abgeschieden werden, vollkommen bekannt sind, der Aschengehalt des Organismus aber unbekannt: so suchen wir vergeblich nach dem wahren Ausdrucke für die Schnelligkeit des Salzkreislaufes in demselben Individuum.

Allerdings lassen sich durch die Erforschung der genannten drei Beziehungen nur die allerersten und allergröbsten Vergleichungspunkte für die Lehre des quantitativen Stoffwandels gewinnen, man erhält dadurch jedenfalls eine sichere Basis für eine vergleichende Statik der Ernährung und des Wachsthums bei den verschiedenen Thierclassen.

Nach dem Gesagten ist es zu verwundern, dass die Zahl der in dieser Richtung angestellten Untersuchungen eine sehr spärliche ist.

Die meisten Arbeiten der Chemiker in diesem Felde, wohin besonders die Untersuchungen von *v. Bibra*, *Boussingault*, *Schlossberger*, *l'Heritier*, *Hauff* und *Walther*, *Stark*, *Rees* und Anderen zu zählen sind, haben die Ermittelung des Gehaltes an Wasser u. s. w. einzelner Gewebs- und Organegruppen zum Gegenstande.

C. Schmidt (cf. *Bidder* und *Schmidt*, Verdauungssäfte und Stoffwechsel, S. 400) hat eine Zusammenstellung über den procentischen Gehalt an Wasser und den übrigen chemischen Bestandtheilen einer Katze gegeben, gelangte aber dazu erst durch die Synthese der einzelnen an den verschiedenen Geweben und Organen dieses Thieres gewonnenen Resultate. Ferner haben *Beaudrimont* und *St. Ange* in ihren ausgezeichneten Untersuchungen über die chemischen Veränderungen während der Bebrütung und Entwicklung der Luft- und Wasser-Eier (cf. Annal. de Chim. et de Phys. Trois. Sér., Tom. 21, 1847) die Resultate einer Untersuchung über die chemische Zusammensetzung verschiedener Stadien von Froschlarven gegenüber der Zusammensetzung der Eier und erwachsenen Thiere angegeben. Endlich existiren von *Prévost* und *Morin* (cf. *Lehmann*, Physiol. Chem., 1852, III, S. 480 ff.) Angaben über die chemische Zusammensetzung von Hühnerembryonen in verschiedenen Epochen ihrer Entwicklung.

Nun hat, ebenfalls auf die Veranlassung von *Scherer*, Dr. *Bauer*[1]) im vergangenen Wintersemester vier erwachsene Mäuse und drei Fische auf diese Verhältnisse untersucht, und hat dabei zugleich das Resultat der quantitativen Analyse der Mause-Asche, welche er unter *Scherer's*

[1]) «Ueber den Wassergehalt der Organismen und ihren Gehalt an chemischen Bestandtheilen». Inauguralabhandlung. Würzburg 1856.

Leitung vornahm, gegeben. Die folgenden Untersuchungen sind gewissermaassen die Fortsetzung der von Dr. *Bauer* begonnenen, und obgleich dieselben ihren Abschluss durchaus noch nicht erreicht haben, indem noch die genauere Scheidung und Bestimmung der organischen Stoffe, sowie die quantitative Analyse der erhaltenen Thieraschen unternommen werden sollen, so säume ich doch nicht mit der Veröffentlichung der gewonnenen Resultate, weil dieselben eine wenigstens für die Ableitung einiger allgemeineren Schlüsse genügende Ausdehnung erreicht haben.

Der Gang meiner Untersuchung war folgender.

1) Die Thiere, welche gewogen werden sollten, wurden zuerst mit möglichster Vorsicht getödtet, und wo es nothig erschien, ihr Darmkanal seines Inhaltes entleert. Darauf wurden dieselben in tarirten und zu diesem Behufe vollständig ausgetrockneten Schälchen gewogen.

2) Die Schälchen mit den Thierkorpern wurden nun vorerst in ein Luftbad von 80° C. gebracht, und nachdem sie daselbst einige Tage verweilt, wurden die bereits ziemlich trocknen Leichname unter grösstmöglicher Vorsicht zerkleinert und zuletzt bei einer Temperatur von 120° Celsius vollständig ausgetrocknet, bis nach wiederholten Wägungen keine Gewichtsabnahme mehr zu bemerken war. Der Gewichtsverlust gegen 1) wurde als Wasser angenommen.

3) Die getrocknete thierische Substanz wurde in der Muffel vorsichtig eingeäschert, die Schälchen mit der ziemlich weissgebrannten Asche gewogen und der Verlust gegen 2) als organische Substanz in Rechnung gebracht.

A. Wirbelthiere.

I. Säugethiere.

Indem ich nun bei der Darstellung der Wägungsresultate mit den Säugethieren beginne, so ist es besonders befriedigend für mich, den Menschen an die Spitze derselben stellen zu können, indem ich durch die Güte des Herrn Hofrath *Scanzoni* einen fünfmonatlichen weiblichen Fötus erhielt, der erst einen Tag vorher abgegangen, folglich noch ganz frisch war. Ausserdem hatte ich Gelegenheit, zwei erwachsene weisse Mause, fünf Mäuseembryonen von circa einem halben Zoll Länge, zwei neugeborene Mäuse und eine gerade acht Tage alte Maus zu untersuchen, welche sämmtlich ich der Güte des Herrn Professor *Virchow* verdanke. Endlich untersuchte ich auch noch zwei ziemlich erwachsene Fledermäuse.

Die Zahlen, welche ich bei diesen Wägungen erhielt, veranschaulicht die folgende Tabelle:

Tab. I.

Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der trocknen Theile.	Der Asche.
1) Menschlicher Fötus, ...	523,405	58,370	10,565
und zwar:			
Kopf und Rumpf	357,400	37,690	7,135
Linke obere Extremität . . .	28,200	3,835	0,635
Rechte obere Extremität . .	27,400	3,700	0,650
Linke untere Extremität . .	53,160	6,285	1,030
Rechte untere Extremität .	57,245	6,860	1,115
2) Fünf Mäuseembryonen von ½ Zoll Länge	2,180	0,280	0,025
3) Neugeborene Mäuse:			
Erste	1,660	0,290	0,030
Zweite	1,505	0,255	0,030
4) Erwachsene Mäuse:			
I. (schwanger, nach Entfernung des Embryo) . . .	16,265	4,595	0,585
II.	20,505	5,985	0,715
5) Maus von 8 Tagen	2,390	0,555	0,050
6) Erwachsene Fledermäuse:			
I.	5,250	1,645	0,230
II.	9,840	3,185	0,495

Aus den vorstehenden Zahlen berechnen sich folgende auf 1000 Grammes Thier bezogene Werthe:

Tab. II.

1000 Grammes = 1 Kilogr. Säugethier enthalten in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
Menschlicher Fötus . .	888,48	111,52	91,34	20,18
Und zwar treffen auf				
Kopf und Rumpf .	894,55	105,45	85,45	20,00
Linke obere Extremität	864,94	135,06	111,33	23,73
Rechte obere Extremität	864,01	135,99	113,48	22,51
Rechte untere Extremität	880,17	119,83	100,36	19,47

(Tab. II.)

1000 Grammes = 1 Kilogr. Säugethier enthalten in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
Linke untere Extremität	881,79	118,21	98,84	19,37
Mäuseembryonen von ½ Zoll Länge . . .	871,56	128,44	116,98	11,46
Neugeborene Maus I. .	825,30	174,70	156,63	18,07
Neugeborene Maus II. .	830,57	169,43	149,51	19,92
Maus von 8 Tagen . .	767,79	232,21	211,29	20,92
Aeltere schwangere Maus (16,265) [1]) . .	717,50	282,50	246,54	35,96
Alte weibliche Maus (20,505)	708,12	291,88	257,01	34,87
Jüngere Fledermaus (5,250)	686,67	313,33	269,53	43,80
Aeltere Fledermaus (9,810)	675,34	324,66	274,21	50,45

Da es von Interesse ist zu erfahren, wie sich die Zahlen für die festen Stoffe, organische wie anorganische verhalten, wenn wir den Wassergehalt bei allen Thieren gleich, d. h. = 100 setzen, so wurde folgende Tabelle hergestellt:

Tab. III.

Auf 100 Theile Wasser kommen:

Bei folgenden Thieren.	Feste Theile.	Organische Substanz.	Anorganische Stoffe.
Menschlicher Fötus	12,5	10,2	2,3
Mäusefötus	14,7	13,4	1,3
Neugeborene Maus I.	21,1	18,9	2,2
Neugeborene Maus II.	20,0	18,0	2,0
Maus von 8 Tagen	30,2	27,5	2,7
Aeltere (schwangere) Maus . .	39,2	34,3	4,9
Alte Maus	41,1	36,2	4,9
Jüngere Fledermaus	45,4	39,2	6,2
Aeltere Fledermaus	48,0	40,4	7,6

Betrachten wir die vorstehenden Tabellen, so fällt zuerst der auffallend grosse Wassergehalt und der geringe Salzgehalt des mensch-

[1]) Die Zahlen in Klammern neben den einzelnen Thieren bedeuten deren Körpergewicht in dieser wie in den folgenden Tabellen.

lichen Fötus in die Augen, der fast zu 9 Zehntheilen seines Gewichtes aus Wasser besteht. Merkwürdig ist die grosse Uebereinstimmung, welche zwischen den Zahlen von *Schlossberger* [1]) für den Wassergehalt des Hirnes eines während der Geburt gestorbenen Knaben und unseren Zahlen fur den Gesammtwassergehalt des Fötus herrscht. *Schlossberger* fand im Mittel ebenfalls 88,5 % Wasser. Es deutet diess auf eine sehr geringe Differenzirung der fötalen Gewebe in Betreff ihres Feuchtigkeitsgrades hin.

Die oberen Extremitäten sind die wasserärmsten und die reichsten an anorganischen Bestandtheilen, während Kopf und Rumpf vereinigt den grössten Gehalt an Wasser, und die unteren Extremitäten den geringsten Aschengehalt darbieten. Jedoch sind die Verschiedenheiten in diesen Beziehungen ausserst kleine. Der Mäuseembryo enthält um ein Weniges mehr feste Bestandtheile als der menschliche, während die relative Menge der in ihm enthaltenen anorganischen Stoffe weit geringer ist, als bei letzterem, indem sie wenig mehr als 1 p. C. des Körpergewichtes ausmacht. Bis zur Geburt steigt nun bei der Maus der Gehalt an festen Bestandtheilen, sowie an unorganischer Materie langsam an (von 12,8 p. C. auf 17 p. C., und von 1,1 p. C. auf 1,9 p. C.). In den ersten 8 Tagen des extrauterinen Lebens wächst dagegen die relative Quantität der festen Substanz mit grosser Schnelligkeit (von 17 p. C. auf 23 p. C.), ohne dass der Aschengehalt beträchtlich zunahme (von 1,99 p. C. blos auf 2 p. C.). Dieser letztere scheint vielmehr mit grosser Stetigkeit aber Sicherheit zu wachsen, bis er in der erwachsenen Maus ungefähr anderthalb Mal so viel beträgt als in der neugeborenen, und circa drei Mal so viel als er im Mäusefötus betragen hatte. Die relative Menge des Wassers nimmt dagegen gleich in der ersten Periode nach der Geburt sehr bedeutend ab, während diess in der spätern Zeit mit viel grösserer Langsamkeit zu geschehen scheint, indem die ersten acht Lebenstage einen ebenso grossen Verlust an Wasser (6 %), als die gesammte übrige Wachsthumsperiode bedingen. Der Wassergehalt der erwachsenen Mäuse bleibt sich sehr gleich, indem er nach *Bauer's* [2]) und meinen Untersuchungen zwischen die Grenzen von 68 p. C. und 71 p. C. eingeschlossen ist. Ebenso ist der Salzgehalt ein sehr constanter, indem er hier wie dort innerhalb der Zahlen 3,3 und 3,9 p. C. schwankt. Demnach resultirt für den Gehalt an organischen Verbindungen 25 p. C., also gerade der vierte Theil des Korpergewichts. Der Gehalt des erwachsenen Thieres an festen Stoffen beträgt also weit mehr als das Doppelte von dem Gehalte des Embryo an denselben, und circa fünf Drittheile von dem des neugeborenen Thieres.

[1]) Annal. der Chem. u. Pharmac. 1853, April, pag. 119 ff.

[2]) Loc. cit. pag. 10.

Was die Fledermäuse anlangt, so sehen wir ebenfalls, dass das jüngere Thier mehr Wasser und weniger Mineralbestandtheile enthält, als das ältere. Beide aber unterscheiden sich von den erwachsenen Mäusen durch ihren Gehalt an festen Bestandtheilen, welcher um circa 2,5 % den der letzteren übertrifft. Und zwar sind bei dieser Differenz die Salze in einem hohern Maasse betheiligt als die organischen Verbindungen.

Als Minimalzahl für den Wassergehalt der erwachsenen Säugethiere dient uns die Zahl der erwachsenen Fledermaus: sie zeigt 67,5 %, also etwas mehr als $^2/_3$ des Gewichtes vom Gesammtorganismus. Ebenso dient dieselbe als Maximalzahl für den Aschengehalt: sie gibt 5 %, also $^1/_{20}$ des Gesammtgewichtes.

Schliesslich sei es mir erlaubt, die procentarische Zusammensetzung der festen Bestandtheile aus organischen und anorganischen Stoffen, wie dieselbe nach der Species und nach dem Alter des Thieres sich ändert, übersichtlich darzustellen. Hierzu dient die folgende Tabelle:

Tab. IV.

In 100 Theilen fester, wasserleerer Substanz sind enthalten

	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
Menschlicher Fötus	**81,9**	**18,1**
und zwar:		
Kopf und Rumpf	81,0	19,0
Obere Extremitäten	82,9	17,1
Untere Extremitäten	83,1	16,9
Mäuseembryo	**91,0**	**9,0**
Neugeborene Maus I.	89,6	10,4
Neugeborene Maus II.	88,2	11,8
Maus von 8 Tagen	90,9	9,1
Erwachsene Maus I.	87,2	12,8
Erwachsene Maus II.	88,0	12,0
Im Mittel	**87,6**	**12,4**
Jüngere Fledermaus	86,0	14,0
Aeltere Fledermaus	84,4	15,6
Im Mittel	**85,2**	**14,8**

Wir sehen aus dieser Tabelle, wie das Verhältniss der anorganischen Stoffe im menschlichen Fötus fast $^1/_5$ von dem Gewichte der festen Theile beträgt, was im Vergleiche zu den bei der Maus gefundenen Zahlen ein sehr grosses zu nennen ist. Beim Mäuseembryo

beträgt das Gewicht der anorganischen Substanz nur $^1/_{10}$ vom Gewichte der festen Bestandtheile. Bis zur Geburt vermehren sich nun die Salze relativ zu den organischen Verbindungen, um in der ersten Periode nach der Geburt wieder abzusinken. In den späteren Perioden steigt die Proportion der Mineralstoffe wieder.

Grösser als bei der Maus finden wir bei der Fledermaus das relative Gewicht der Aschenbestandtheile.

Wenn es erlaubt ist, die an der Maus gewonnenen, freilich noch sehr unvollkommenen Zahlenreihen durch die Hypothese zu ergänzen, und die bei diesem einen Säugethier gemachten Erfahrungen per analogiam auf die übrigen Säugethiere zu übertragen, so gelangen wir zu folgenden Schlüssen:

1) Die Entwicklung und das Wachsthum der Säugethiere und folglich auch des Menschen vom Anfange des embryonalen Lebens bis auf den Gipfel der freien Entwicklung ist charakterisirt durch eine fortwährende Abnahme im Gehalt des Gesammtorganismus an bei 120° C. flüchtigen Bestandtheilen (Wasser), oder, was dasselbe heisst, durch eine fortwährende Zunahme im Gehalte an festen Bestandtheilen.

2) Bei dieser Zunahme der festen Theile ist die relative Vermehrung des Gehaltes an Mineralbestandtheilen eine stetigere, und in ihrem Endresultat eine grossere, als das Wachsthum des Gehaltes an organischen Verbindungen, welches letztere im Anfange des extrauterinen Lebens um ein Bedeutendes schneller vor sich geht, als in der spätern Zeit.

Weitere Untersuchungen sind natürlich zur Feststellung dieser Sätze von Nöthen.

Dass die Differenzen in Bezug auf die Vertheilung von Wasser bei verschiedenen Säugethieren von analogen Altersstadien keine sehr grossen sein werden, dafür spricht 1) die Uebereinstimmung in den von *Bauer* und mir gefundenen Zahlen für Mäuse von verschiedenen Spielarten (er untersuchte Feldmäuse, ich dagegen zahme weisse).

2) Die geringe Differenz in den Zahlen, welche den Wassergehalt der Maus und Fledermaus, zweier so verschieden gebauter Thiere darbieten.

3) Der geringe Unterschied in der Zahl, welche *C. Schmidt* (l. c. pag. 400) für die Katze und wir Beide für die Mäuse in Bezug auf den Wassergehalt gefunden haben. Er fand 68 %, *Bauer* ebenfalls 68 und 71 %, und ich im Mittel 70 %. Der ganze Unterschied lasst sich ganz gut auf Altersdifferenzen zurückführen

II. Vögel.

Was nun die Untersuchungen bei den Vögeln betrifft, so wurden aus dieser Classe 15 Exemplare getrocknet und dann eingeäschert. Es waren diess 1) vier ganz junge, ganz oder fast ganz unbefiederte Sperlinge, die noch nicht lange ausgeschlüpft sein konnten; 2) vier junge halbbefiederte Grasmücken; 3) fünf fast vollständig befiederte, jedoch nicht flügge Sperlinge (einer kleinern Sorte als die vier ersten); 4) ein junger, bereits flügge gewordener Stieglitz, und 5) ein erwachsener Sperling. Wir haben sonach alle Altersstadien des freien Thieres der Hauptsache nach in den vorliegenden Exemplaren repräsentirt. In den folgenden Tabellen sind diese Vögel nach der Reihenfolge ihrer Entwicklungsstufen verzeichnet.

Die Wägungen ergaben folgende Zahlen.

Tab. V.

Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der nicht flüchtigen Substanzen.	Der Asche.
A. Ganz junge, unbefiederte Sperlinge:			
I.	16,310	3,210	0,420
II.	18,285	3,690	0,415
III.	18,605	4,050	0,470
IV.	18,815	4,265	0,420
B. Halbbefiederte Grasmücken:			
I.	11,900	2,560	0,235
II.	11,655	2,615	0,245
III.	10,545	2,150	0,240
IV.	10,755	2,540	0,225
C. Junge, befiederte, aber noch nicht flügge Sperlinge:			
I.	14,400	3,625	0,340
II.	14,200	3,775	0,320
III.	14,045	3,720	0,330
IV.	13,830	3,735	0,325
V.	13,165	3,270	——
D. Junger Stieglitz, flügge	14,555	3,930	0,515
E. Erwachsener Sperling	24,750	8,155	1,275

Aus Tab. V berechnet sich folgende Tabelle:

Tab. VI.

1000 Grammes = 1 Kilogr. Vogel enthalten in Grammen:

	Wasser und flüchtige Stoffe.	Feste Stoffe.	Organische Stoffe.	Anorganische Substanz.
A. Unbefiederte Sperlinge:				
I. (16,310) . . .	803,19	196,81	171,06	25,75
II. (18,285) . . .	798,20	201,80	179,68	22,72
III. (18,605) . . .	782,32	217,68	192,42	25,26
IV. (18,815) . . .	773,38	226,62	204,30	22,32
Im Mittel	**789,27**	**210,73**	**186,70**	**24,03**
B. Halbbefiederte Grasmücken:				
I. (11,900) . . .	784,88	215,12	195,38	19,74
II. (11,635) . . .	775,64	224,36	203,34	21,02
III. (10,545) . . .	796,12	203,88	181,13	22,75
IV. (10,755) . . .	762,81	237,19	216,28	20,91
Im Mittel	**779,86**	**220,14**	**199,04**	**21,10**
C. Junge, befiederte, noch nicht flügge Sperlinge:				
I. (14,400) . . .	748,27	251,73	228,12	23,61
II. (14,200) . . .	734,15	265,85	243,31	22,54
III. (14,045) . . .	735,15	264,85	241,36	23,49
IV. (13,830) . . .	730,00	270,00	246,50	23,50
Im Mittel	**736,89**	**263,11**	**239,82**	**23,28**
D. Junger Stieglitz:				
(14,555)	**730**	**270**	**234,69**	**35,31**
E. Alter Sperling	**670,00**	**330,00**	**278,45**	**51,55**

Setzen wir für die verschiedenen Stadien überall das Wasser = 100, so erhalten wir folgende Zahlen:

Tab. VII.

Auf 100 Theile Wasser kommen:

	Feste Theile.	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
A. Unbefiederte Sperlinge:			
I.	24,5	21,2	3,3
II.	25,2	22,4	2,8
III.	27,8	24,6	3,2
IV.	29,2	26,4	2,8
Im Mittel	**26,6**	**23,6**	**3,0**
B. Halbbefiederte Grasmücken:			
I.	27,4	24,8	2,6
II.	28,9	26,2	2,7
III.	25,6	22,7	2,9
IV.	31,9	28,3	3,6
Im Mittel	**28,4**	**25,5**	**2,9**
C. Befiederte Sperlinge (nicht flügge):			
I.	33,6	30,5	3,1
II.	36,2	33,1	3,1
III.	36,0	32,8	3,2
IV.	37,0	33,7	3,3
Im Mittel	**35,7**	**32,6**	**3,1**
D. Junger Stieglitz	**37,0**	**32,2**	**4,8**
E. Alter Sperling	**50,0**	**42,3**	**7,7**

Wirft man einen Blick auf die vorliegenden Tabellen, so wird man keinen Augenblick die grosse Analogie verkennen, welche zwischen den bei den Säugethieren und diesen bei den Vögeln erhaltenen Zahlenreihen besteht. Was zuvörderst den Wassergehalt anlangt, so sehen wir hier wie dort, wie der letztere vom jüngsten Individuum, das wir untersuchten (A. I.) aufwärts bis zum erwachsenen Thiere in einer continuirlichen Abnahme begriffen ist. Als Maximum finden wir $^4/_5$ des Gesammtkörpergewichtes bei dem jüngsten unbefiederten Sperling = 80% Wasser, welche bis zur vollständigen Befiederung auf 74% absinken, um beim erwachsenen Sperling ihre geringste Proportion zu erreichen, nämlich auf 67%, also zwei Drittheile des Körpergewichtes zu fallen. Auch hier sehen wir demnach, wie bei den Mäusen, dass die Zunahme an fester Substanz in den ersten Perioden des freien

Lebens bedeutend rascher vor sich geht, als in den späteren Zeiten; die Periode von dem fast unbefiederten Zustande bis zu dem der völligen Befiederung ist durch eine ebenso grosse relative Zunahme an fester Materie (6%) bezeichnet, als die gesammte spätere Wachsthumsperiode. — Auf 100 Theile Wasser und flüchtige Substanzen kommen beim erwachsenen Sperling gerade doppelt soviel feste Theile, als beim jüngsten unbefiederten Exemplare. Im Vergleiche zu den Mäusen, so steht der erwachsene Vogel in Bezug auf den Gehalt an fester Materie um ein ziemlich Beträchtliches höher, als dieses Säugethier im erwachsenen Zustande; merkwürdigerweise finden wir die Fledermaus, welche in anatomischer Hinsicht zwischen Maus und Vogel steht, auch in Bezug auf den Wassergehalt als Mittlerin zwischen beiden. Die Maus hält 71% Wasser, bei der Fledermaus fanden wir die Zahlen 68,6% und 67,5%, beim Sperling finden wir 67,0% Wasser.

Ebenso analog, wie in Hinsicht des Wassergehaltes, gestalten sich auch die Verhältnisse rücksichtlich der Beziehungen zwischen organischen und anorganischen Stoffen bei beiden Thierclassen. Wir finden bei den Vögeln wie bei den Mäusen den Gehalt an organischen Materien in den ersten Zeiten des freien Lebens in einem sehr bedeutenden Wachsthume begriffen. Während im Beginne der Befiederung auf 100 Theile Wasser 21 Theile organische Materie kamen, sehen wir am Ende derselben bei noch nicht flüggen Sperlingen das Verhältniss organischer Materie zum Wasser wie 33,7 : 100. Relativ zum Körpergewicht beträgt die Zunahme an organischer Materie während dieses Zeitraumes 7%. Von nun an steigt der Gehalt an organischen Stoffen äusserst langsam, so dass die Differenz, welche der erwachsene Sperling gegenüber dem befiederten, noch nicht flüggen Jungen zeigt, nur 3% beträgt.

Ganz anders bieten sich die Veränderungen des Aschengehaltes dar. Anstatt während der Periode der Befiederung mit dem fortschreitenden Alter zu steigen, wie der Gehalt an organischer Materie, zeigt jener im Gegentheil eine Verminderung im Laufe dieses Zeitraumes, indem 1 Kilogramm unbefiederter Sperling im Durchschnitte 24 Grammes anorganische Materie enthält, 1 Kilogramm befiederter, noch nicht flügger Sperling dagegen im Durchschnitt bloss 23 Grammes. Das Stadium der halben Befiederung, welches wir in den Grasmücken repräsentirt finden, zeigt gar nur 21 Grammes Asche auf 1 Kilogr. Vogel. Wenn nun die Befiederung vollendet und der Vogel flügge ist, so gehen die Verhältnisse umgekehrt. Der Aschengehalt steigt nun beträchtlich: der junge Stieglitz enthält bereits 3,5% anorganische Materie, und der erwachsene Sperling zeigt 5% seines Gewichtes an Asche, ein Verhältniss, welches mehr als das Doppelte von dem des jungen, befiederten, aber nicht flüggen Thieres ausmacht. Alle diese Verhältnisse sind jenen, welche wir bei den verschiedenen Entwick

lungsstadien der Maus angetroffen haben, vollkommen analog, nur noch viel ausgesprochener als jene. Dass sie, sowohl beim Vogel als beim Säugethiere, der schönste Ausdruck von der enormen Entwicklung der Epidermisgebilde sind, die in den ersten Zeiten des freien Lebens besonders beim Vogel vor sich geht, ist Jedem einleuchtend. Rasch geht die Entwicklung der Haut und ihrer Anhänge vor sich, sobald das junge Thier den Mutterleib verlassen oder die Eischale durchbrochen hat; langsam dagegen, stetig und in den späteren Zeiten erst mehr hervortretend, gestaltet sich das Wachsthum und die Verkalkung des Skelets.

Am klarsten treten diese Beziehungen zwischen den Körperdecken, welche vorzugsweise aus organischer Substanz bestehen, und dem Knochengerüste, wie sie sich in verschiedenen Lebensperioden zu einander stellen, hervor, wenn man die nächstfolgende Tabelle (Tab. VIII) betrachtet, welche das Verhältniss zwischen anorganischen und organischen Materien in 100 Theilen fester Substanz angibt:

Tab. VIII.

In 100 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Materie.	Anorganische Stoffe.
A. Unbefiederte Sperlinge:		
I.	86,9	13,1
II.	88,7	11,3
III.	88,4	11,6
IV.	90,0	10,0
Im Mittel	**88,5**	**11,5**
B. Halbbefiederte Grasmücken:		
I.	90,8	9,2
II.	90,6	9,4
III.	88,8	11,2
IV.	91,1	8,9
Im Mittel	**90,3**	**9,7**
C. Befiederte Sperlinge (nicht flügge):		
I.	90,6	9,4
II.	91,5	8,5
III.	91,1	8,9
IV.	91,2	8,8
Im Mittel	**91,1**	**8,9**
D. Junger Stieglitz	**86,9**	**13,1**
E. Erwachsener Sperling	**84,3**	**15,7**

Wir sehen aus der vorstehenden Tabelle, dass gerade jene Periode, wo die Befiederung eine nahezu vollständige, und die Fähigkeit zu fliegen noch nicht vorhanden ist, durch den grossten Reichthum an organischer Substanz, gegenüber dem anorganischen Material, bezeichnet ist, während von nun an letzteres eine schnelle Zunahme erfährt, die im erwachsenen Individuum ihren Gipfelpunkt erreicht. Die anorganischen Salze betragen nach dieser Tabelle im Minimum $^1/_{10}$, im Maximum fast $^1/_5$ von dem Gewichte der organischen Bestandtheile.

Obgleich es mir leider noch nicht möglich war, Vogelembryonen auf diese Verhältnisse zu prüfen, so lässt sich doch in dieser Classe die Entwicklungsreihe der fraglichen Relationen vom Anfange des embryonalen Lebens bis zur Höhe der selbständigen Entwicklung etwas vollständiger angeben, als diess bei den Säugethieren zu thun gestattet war. Es haben nämlich, wie schon erwähnt, *Prévost* und *Morin* bei ihren Untersuchungen über die chemischen Veränderungen, welche während der Bebrütung im Innern des Hühnereies vor sich gehen, auch den Gehalt der Hühnerembryonen an festen Bestandtheilen in verschiedenen Entwicklungsstadien bestimmt. Leider beziehen sich ihre Angaben immer auf den Gehalt an fettfreier trockner Substanz, so dass ihre Zahlen wohl unter sich, nicht aber mit den unserigen direct vergleichbar sind.

Sie fanden Folgendes:

1 Siebentägige Hühnerfötus enthielten 7,7 % trockene fettfreie Substanz.

2 Vierzehntägige Hühnerfotus enthielten 7,2 % trockene fettfreie Substanz.

3 Einundzwanzigtägige Hühnerfötus enthielten 14,6 % trockene Substanz und 1,57 % Asche.

Angenommen, der Fettgehalt habe sich um Unbedeutendes verändert, so finden wir also in den allerersten Perioden des embryonalen Lebens eine Zunahme des Wassergehaltes, in der letztern Periode desselben jedoch eine bedeutende Abnahme, welche sich, wie wir gesehen haben, mit ziemlicher Schnelligkeit nach dem Ausschlupfen fortsetzt. Der Gehalt an anorganischen Bestandtheilen ist bei dem zum Ausschlupfen fertigen Fötus, wie zu erwarten war, ziemlich gering, so dass die relative Menge der im erwachsenen Vogel enthaltenen Aschenbestandtheile jene am Ende des embryonalen Lebens vorhandene um das $2^1/_3$fache übertrifft.

Vorläufig spricht keine Thatsache dagegen, wenn wir die bei den Vögeln gesammelten Erfahrungen über die Veränderungen, welche das Wachsthum und die Entwicklung des Individuums in Bezug auf seinen

Gehalt an Wasser, organischen und anorganischen festen Stoffen mit sich führen, in folgenden Sätzen zusammenstellen.

1) Die Entwicklung und das Wachsthum der Vogel ist in seinen Endresultaten durch eine Abnahme im Gehalte des Gesammtorganismus an Wasser und flüchtigen Bestandtheilen und durch Zunahme im Gehalte an organischen und anorganischen festen Stoffen charakterisirt.

2) In den ersten Perioden des Embryonallebens findet bei den Vögeln eine relative Abnahme im Gehalte an fettfreien festen Substanzen statt, welche in der letzten Periode des Eilebens sich in eine bedeutende Zunahme derselben umwandelt. Das Wachsthum des Gehaltes an festen Stoffen ist nach der Durchbohrung des Eies bis zur Epoche der vollständigen Befiederung noch ein sehr schnelles und wird in den späteren Perioden immer langsamer.

3) Bei dieser Zunahme im Gehalte an festen Materien in dem genannten ersten Zeitraum des nicht embryonalen Lebens ist die organische Substanz in einem so hohen und die anorganische Substanz in einem so geringen Maasse betheiligt, dass während dieser Periode das Gewicht der Aschenbestandtheile relativ zum Korpergewicht eher ab-, als zunimmt, während in den späteren Wachsthumsperioden das umgekehrte Verhältniss Platz greift.

Man sieht, wie der Hauptsache nach diese Sätze mit den bei den Säugethieren gezogenen Schlüssen fast vollständig übereinstimmen. Hier wie dort müssen jedoch weitere Forschungen die Richtigkeit derselben bekräftigen und ihre Giltigkeit in einem weitern Umfange nachweisen.

III. Beschuppte Amphibien.

In dieser Thierclasse beschränken sich unsere Untersuchungen auf vier Individuen, nämlich auf zwei Eidechsen (Lacerta viridis) und zwei Blindschleichen (Anguis fragilis). Von der Blindschleiche Nro. I muss im Voraus bemerkt werden, dass dieselbe nach ihrem Tode einen Tag an freier Luft gelegen hatte, wodurch sich die ungemein geringe Zahl für den Wassergehalt erklärt; wir führen dieselbe blos aus dem Grunde hier an, um die für die II. Blindschleiche, die unmittelbar nach dem Tode gewogen und getrocknet wurde, gewonnenen hohen Zahlenwerthe in Bezug auf ihren Gehalt an fester Substanz und Asche zu bekräftigen.

Die Tabellen, welche die gefundenen Zahlenrelationen für diese Classe enthalten, folgen hier im Zusammenhange:

Tab. IX.

Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Substanz.	Der Asche.
A. Eidechsen:			
I. (jüngere)	5,395	1,455	0,225
II. (ältere)	9,575	2,755	0,625
B. Blindschleichen:			
I. (einen Tag nach dem Tode an freier Luft gelegen)	14,295	6,890	2,040
II.	19,850	8,260	2,270

Aus Tab. IX berechnet sich:

Tab. X.

1000 Grammes = 1 Kilogramm beschupptes Amphibium enthält:

	Wasser.	Feste Substanz.	Organische Stoffe.	Anorganische Verbindungen.
A. *Lacerta viridis:*				
I. (5,395) . . .	716,02	283,98	242,36	41,72
II. (9,570) . .	712,13	287,87	222,57	65,30
B. *Anguis fragilis:*				
I. (14,290) . .	516,38	483,62	340,87	142,75
II. (19,850) . .	583,83	416,17	301,82	114,35

Demnach kommen auf 100 Theile Wasser:

Tab. XI.

	Feste Bestandtheile.	Organische Materie.	Anorganische Stoffe.
A. *Lacerta viridis:*			
I.	40,0	33,8	6,2
II.	40,4	31,2	9,2
B. *Anguis fragilis:*			
I.	93,7	66,0	27,7
II.	71,3	51,7	19,6

Tab. XII.

In 100 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
Erste Eidechse (5,395)	85,3	14,7
Zweite Eidechse (9,570)	77,3	22,7
Erste Blindschleiche (14,290) . .	70,4	29,6
Zweite Blindschleiche (19,850)	72,5	27,5

Was zunächst die Eidechsen angeht, so finden wir bei ihnen Gehalt an Wasser und fester Substanz ebenso gross wie bei der Maus, was insofern nicht zu übersehen ist, als die vergleichende Anatomie die beschuppten Amphibien und unter ihnen besonders die Abtheilung der Echsen als die den Säugethieren am Nächsten stehenden Thiere ausweist. Ihr Salzgehalt dagegen ist bedeutend höher als jener der Säugethiere, was wohl hauptsächlich auf Rechnung der Schuppen zu setzen ist. Auch hier finden wir mit vorschreitendem Alter ein Ansteigen des Salzgehaltes und ein relatives Sinken der Menge von organischem Material. Während sich nämlich bei der jüngern Eidechse die Menge der Asche zu jener der organischen Stoffe wie 1 : 5,8 verhält, so ist dasselbe Verhältniss bei dem ältern Individuum = 1 : 3,4.

Betrachten wir nun die Blindschleiche, in Hinsicht deren wir bloss das bei dem II. Exemplar erhaltene Resultat als maassgebend ansehen, so finden wir hier eine wahrhaft ungeheure Summe für den Gehalt des Gesammtorganismus an Aschenbestandtheilen, auf dessen Rechnung vorzugsweise der geringe Wassergehalt zu schreiben ist, wiewohl auch die organische Substanz in einer vergleichsweise hohen Zahl vertreten ist. Während in den vorhergegangenen Thierclassen der Gesammtwassergehalt nie weniger als zwei Drittheile des Körpergewichts ausmachte, so beträgt er hier weniger als drei Fünftheile des letztern. Das Gewicht der Asche beträgt hier mehr als das Doppelte von der höchsten relativen Aschenmenge, die wir bisher angetroffen, nämlich 12%, also gerade $^1/_8$ vom Körpergewichte. Es macht bei der erwachsenen Blindschleiche die Asche allein einen grössern Bruchtheil des Körpergewichtes aus, als der Gehalt an sämmtlichen festen Bestandtheilen bei den Säugethier- und Vögelembryonen.

Auf das Prägnanteste drückt sich in diesen Verhältnissen das grosse Uebergewicht aus, welches das verkalkte Epidermoidalsystem in der anatomischen Construction dieser Thierreihe besitzt. Leider war es mir nicht möglich, wirkliche Schlangen, ferner Schildkröten u. s. w. auf die fraglichen Verhältnisse zu prüfen.

Was den Entwicklungsgang dieser Zahlenrelationen nach dem verschiedenen Alter u. s. w. der beschuppten Amphibien anlangt, so lässt sich hierüber nichts Positives aussagen: wahrscheinlich ist, dass er dem der Säugethiere und Vögel, wenigstens der Hauptsache nach, analog sei.

IV. Nackte Amphibien.

Grösser als die Zahl der beschuppten ist die Anzahl der nackten Amphibien, welche ich in dieser Richtung zu untersuchen Gelegenheit hatte. Die verschiedenen Arten, welche ihr Contingent zu den nachfolgenden Tabellen stellten, sind Hyla arborea, Rana esculenta, Rana temporaria, ferner Bombinator igneus, der in besonders grosser Anzahl vertreten ist, dann Pelobates fuscus in Einem Exemplare, welches ich der Güte des Hrn. Hofrath *Kölliker* verdanke, ferner Bufo cinereus, Triton igneus und Triton cristatus. Eine etwas vollständigere Entwicklungsreihe lieferte blos Bombinator igneus, von dem ich Larven, eben erst ausgeschlüpfte Junge, ferner junge und erwachsene Individuen untersuchte.

Die Thiere wurden entweder im nüchternen Zustande oder nach Herausnahme des Darminhaltes gewogen, nachdem sie unmittelbar vorher aus ihrem Elemente entfernt und getödtet waren.

In den nächstfolgenden Tabellen sind alle Zahlenwerthe, welche ich in dieser Thierclasse fand und berechnete, enthalten.

Tab. XIII.

Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Bestandtheile.	Der Asche.
A. *Hyla arborea*			
I.	1,370	0,265	0,045
II.	1,670	0,325	0,050
B. *Rana esculenta*			
I.	7,595	1,400	0,235
II. (3 Exemplare)	12,850	2,065	0,375
C. *Rana temporaria*			
I.	3,065	0,620	0,110
II.	9,330	1,885	0,290
III.	13,240	2,715	0,395
IV.	18,530	3,930	0,585
V.	22,645	4,935	0,635
VI.	34,355	7,890	1,010
VII.	44,900	10,205	1,590
VIII.	60,560	15,560	2,100

Tab. XIII.

Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Bestandtheile.	Der Asche.
D. *Pelobates fuscus:*			
(Altes Individuum) . .	20,090	5,000	1,290
E. *Bufo cinereus:*			
(Erwachsenes Thier) .	13,395	2,785	0.805
F. *Bombinator igneus:*			
a) Larven:			
I. (20 Bomb.-Larven) .	21,700	2,020	0,785
b) Ganz junge Thiere:			
I. Portion (4 Individuen)	0,845	0,110	0.015
II. » (20 Individuen)	6,570	0,850	0,120
III. » (30 Individuen)	12,230	1,710	0,250
c) Junge Thiere:			
I. Portion (3 Individuen)	4,790	0,885	0,090
II. » (2 Individuen)	3,700	0,665	0,075
d) Erwachsene Thiere:			
I.	3,390	0,665	0,070
II.	5,000	1,115	unbestimmt
III.	7,880	1,760	0,285
IV. (2 Exemplare) . . .	11,320	2,380	0,425
V. (2 Exemplare) . . .	15,665	3,640	unbestimmt
VI. (2 Exemplare) . . .	15,995	3,830	0,480
VII.	6,480	1,525	0,180
G. *Triton igneus:*			
I.	1,765	0,335	0,060
II.	1,935	0,410	0,070
III.	2,560	0,535	0,095
IV. (2 Individuen) . . .	3,705	0,745	0,140
V. (3 Individuen) . . .	7,420	1,465	0,260
VI.	2,090	0,380	0,085
H. *Triton cristatus:*			
I.	7,015	1,335	0,255
II.	6,005	1,310	0,220

Aus der Tabelle XIII berechnen sich folgende Verhältnisse, auf die Einheit Körpergewicht bezogen:

Tab. XIV.

1000 Grammes = 1 Kilogr. Batrachier enthält in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
A. *Hyla arborea:*				
I. (1,370)	804,38	195,62	162,78	32,84
II. (1,670)	805,39	194,61	164,61	30,00
Im Mittel	**804,88**	**195,12**	**163,69**	**31,43**
B. *Rana esculenta:*				
I. (7,505	815,67	184,33	153,39	30,94
II. (à 4,285)	839,30	160,70	131,52	29,18
C. *Rana temporaria:*				
I. (3,065)	797,72	202,28	167,40	35,58
II. (9,330)	797,97	202,03	170,90	31,07
III. (13,240)	794,19	205,81	175,81	30,00
IV. (18,530	787,91	212,09	180,52	31,57
V. (22,645)	782,00	218,00	189,96	28,04
VI. (34,355)	770,63	229,37	199,97	29,40
VII. (44,900)	772,50	227,50	192,09	35,41
VIII. (60,560	743,07	256,93	222,26	34,67
D. *Pelobates fuscus:*				
(20,090)	751,12	248,88	184,67	64,21
E. *Bufo cinereus*	792,00	208,00	147,91	60,09
F. *Bombinator igneus:*				
a) Larven:				
(1,085)	**906,92**	**93,08**	**56,91**	**36,17**
b) Ganz junge, eben erst ausgeschlüpfte Thiere:				
I. (0,211)	869,83	130,17	112,32	17,85
II. (0,3285	871,24	128,76	110,56	18,20
III. (0,4076)	860,00	140,00	119,56	20,44
Im Mittel	**867,02**	**132,08**	**113,25**	**18,83**
c) Junge Thiere:				
I. (1,850)	820,00	180,00	158,39	21,61
II. (1,590)	815,10	184,90	165,90	19,00
III. (3,390)	803,84	196,16	173,71	22,45
Im Mittel	**812,98**	**187,02**	**166,00**	**21,02**

Tab. XIV.

1000 Grammes = 1 Kilogr. Batrachier enthält in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
d) Aeltere Thiere:				
I. (5,660)	789,76	210,24	171,82	38,24
II. (5,000)	777,00	223,00	——	—
III. (7,880)	776,65	223,35	187,19	36,16
IV. (6,480)	767,75	232,25	205,25	27,00
V. (7,832)	767,64	232,36	——	——
VI. (7,997)	760,49	239,51	209,50	30,01
Im Mittel	**773,21**	**226,79**	**193,94**	**32,85**
G. *Triton igneus:*				
I. (1,765)	810,00	190,00	154,01	35,99
II. (1,935)	788,12	211,88	175,71	36,17
III. (2.560)	794,92	205,08	167,93	37,14
IV. (1,852)	798,92	201,07	163,29	37,78
V. (2,090)	818,18	181,81	141,15	40,66
VI. (2,473)	802,56	197,44	162,40	35,04
Im Mittel	**802,10**	**197,90**	**160,77**	**37,13**
H. *Triton cristatus:*				
I. (7,015)	809,55	190,45	158,38	32,07
II. (6,005)	781,85	211,85	175,22	36,63
Im Mittel	**795,70**	**204,20**	**169,95**	**34,35**

Auf den Wassergehalt, als Einheit bezogen, ergeben sich aus Tab. XIV folgende Zahlen:

Tab. XV.

Auf 100 Theile Wasser kommen:

	Feste Theile.	Organische Theile.	Anorganische Theile.
A. *Hyla arborea:*			
Im Mittel aus 2 Beobachtungen	**24,2**	**20,3**	**3,9**
B. Junge *Rana esculenta:*			
Im Mittel	**20,8**	**17,2**	**3,6**

Tab. XV.

Auf 100 Theile Wasser kommen:

	Feste Theile.	Organische Theile.	Anorganische Theile.
C. *Rana temporaria:*			
1) Jüngstes Exemplar (3,065)	25,3	20,9	4,4
2) Individuum mittlern Alters (22,645)	27,8	24,2	3,6
3) Aeltestes Individuum (60,560)	34,5	29,9	4,6
Im Mittel	**29,2**	**25,0**	**4,2**
D. *Pelobates fuscus:* (erwachsen)	33,1	24,5	8,6
E. *Bufo cinereus*	26,2	18,6	7,6
F. *Bombinator igneus:*			
a) Larve	10,2	7,3	3,9
b) Erst ausgeschlüpftes Thier	15,0	13,0	2,0
c) Junges Thier	22,4	19,8	2,6
d) Aelterer Frosch	**28,8**	**24,2**	**4,6**
G. *Triton igneus* im Mittel . .	**25,0**	**20,5**	**4,5**
H. *Triton cristatus* im Mittel .	**25,0**	**20,5**	**4,5**

Das Verhältniss der anorganischen zu den organischen Substanzen erläutert folgende Tabelle:

Tab. XVI.

In 100 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Substanz.	Anorganische Stoffe.
A. *Hyla arborea:*		
I.	83,2	16,8
II.	84,5	15,5
Im Mittel	**83,8**	**16,2**
B. *Rana esculenta:*		
I.	81,2	18,8
II.	83,2	16,8
Im Mittel	**82,2**	**17,8**

Tab. XVI.

In 100 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Substanz.	Anorganische Stoffe.
C. *Rana temporaria:*		
I.	82,7	17,3
II.	84,5	15,5
III.	85,4	14,6
IV.	85,1	14,9
V.	87,1	12,9
VI.	87,1	12,9
VII.	84,4	15,6
VIII.	86,5	13,5
Im Mittel	**82,8**	**17,2**
D. *Pelobates fuscus:*		
(20,090)	74,2	25,8
E. *Bufo cinereus*	71,1	28,9
F. *Bombinator igneus:*		
a) Larven	**61,0**	**39,0**
b) Ganz junge, eben erst ausgeschlüpfte Thiere:		
I.	86,2	13,8
II.	85,8	14,2
III.	85,4	14,6
Im Mittel	**85,8**	**14,2**
c) Ziemlich junge Thiere:		
I.	87,7	12,3
II.	89,7	10,3
III.	88,5	11,5
Im Mittel	**88,6**	**11,4**
d) Erwachsene Thiere:		
I.	81,2	18,8
II.	83,8	16,2
III.	88,3	11,7
IV.	87,4	12,6
Im Mittel	**85,2**	**14,8**

Tab. XVI.

In 100 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Substanz.	Anorganische Stoffe.
G. *Triton igneus:*		
I.	81,0	19,0
II.	82,9	17,1
III.	81,8	18,2
IV.	81,2	18,8
V.	77,6	22,4
VI.	82,2	17,8
Im Mittel	**81,1**	**18,9**
H. *Triton cristatus:*		
I.	83,1	16,9
II.	82,7	17,3
Im Mittel	**82,9**	**17,1**

Wenn wir die vorstehenden Zahlenreihen durchmustern und zunächst jene Spalten ins Auge fassen, in denen der Wassergehalt der verschiedenen Individuen aus dieser Classe verzeichnet ist, so wird vor Allem die grosse Uebereinstimmung auffallen, welche das fragliche Verhältniss bei allen untersuchten Thieren jüngern oder mittlern Alters darbietet. Wir finden nämlich als Durchschnittszahlen für den Wassergehalt des Gesammtorganismus

bei Hyla arborea	im Mittel aus	2	Bestimmungen	80 %	des Körpergewichts.
» Rana esculenta (jung)	»	»	»	82 %	
» Rana temporaria	»	8	»	78 %	
» Bombinator igneus	»	9	»	78,6 %	
» Triton igneus	»	6	»	80 %	
» Triton cristatus	»	2	»	79,5 %	

Alle nackten Amphibien, so können wir behaupten, enthalten im mittlern Alter circa vier Fünftheile ihres Körpergewichts Wasser. Sie sind also im Vergleiche mit den Säugethieren, Vögeln und beschuppten Amphibien weitaus die wasserreichsten Wirbelthiere. Auf das Schönste sehen wir demnach bei dieser Thierclasse, wie einer analogen anatomischen Construction eine analoge Vertheilung von flüssigem und festem Bau-Material entspricht; wir finden hier für alle gleichaltrigen, einem gleichen Organisationstypus angehörigen Thierindividuen einen gleichen typischen Wassergehalt. Jedenfalls liegt

hierin eine Aufforderung zu weiteren vergleichenden Untersuchungen in dieser Richtung, nichts ist wahrscheinlicher, als dass man ebenso, wie bei dieser Abtheilung der Wirbelthiere, auch in den übrigen Thierclassen das gleiche Gesetz in grosserer oder geringerer Prägnanz ausgesprochen finden wird.

Für uns ist obiges Verhältniss ein neuer Beweis dafür, dass bei den Säugethieren ganz dieselben gegenseitigen Analogien obwalten dürften, was wir schon früher durch die Vergleichung der positiven Zahlenergebnisse wahrscheinlich zu machen suchten.

Nicht ganz so übereinstimmend zwar, und bei den einzelnen Exemplaren grösseren Schwankungen unterworfen als der Wassergehalt, sind die Relationen, welche zwischen dem Gehalte an organischen Verbindungen und dem Aschengehalte bei den verschiedenen Arten der Batrachier stattfinden. Jedoch sind auch hier die Differenzen keine grossen, wenn wir die Durchschnittszahlen für Thiere analogen (mittlern) Alters gegenseitig in Vergleichung ziehen.

So finden wir das Verhältniss der organischen Stoffe zu den anorganischen

bei Hyla arborea	=	83 : 16
» Rana esculenta	=	82 : 17
» Rana temporaria	=	82 : 17
» Bombinator igneus	=	85 : 15
» Triton igneus	=	81 : 18
» Triton cristatus	=	82 : 17

Man sieht, dass die Grenzen, innerhalb deren sich diese Verhältnisse bewegen, sehr enge sind. Demgemäss verhält sich bei fast allen von uns untersuchten Batrachiern mittlern Alters das Gewicht der Asche zu dem Gewichte der organischen Verbindungen wie 1 : 4,5. Bei den Säugethieren und Vögeln ist, wie wir gesehen haben, das Verhältniss der Asche gegenüber den organischen Verbindungen im Ganzen ein etwas geringeres, bei der Säugethieren (Maus) = 1 : 6,6, bei den Vögeln (Sperling) = 1 : 5,6, dagegen bei den Eidechsen grösser = 1 : 4, und bei den Blindschleichen um Vieles bedeutender = 1 : 2,6. Auch hier finden wir bei Pelobates fuscus und Bufo cinereus eine bedeutende Abweichung, wir haben nämlich bei dem erstern das Verhältniss von 1 : 3 und bei letzterem von 1 : 2,4.

Betrachten wir nun die Veränderungen in der quantitativen Zusammenordnung des Wassers, der organischen und anorganischen Verbindungen, welche der fortschreitenden Entwicklung und dem Wachsthum der Batrachier parallel gehen, so finden wir zwar in den vor-

stehenden Tabellen bei Bombinator igneus eine ziemlich grosse Reihe von Entwicklungsstufen auf diese Verhältnisse untersucht, gleichwohl würde es uns auch hier nicht möglich sein, eine vollständige Entwicklungsgeschichte dieser Veränderungen zu geben, wenn wir nicht in den Untersuchungen von *Beaudrimont* und *St. Ange* über die chemischen Veränderungen während der Embryonalentwicklung der Vögel und Batrachier (Annal. de Chim. et de Physique, III. Ser., Tom. XXI, 1847, pag. 195—295) eine wesentliche Ergänzung unserer Zahlenreihen fänden. Sie haben nämlich eine vergleichende Uebersicht über die Zusammensetzung des Frosches in verschiedenen Perioden seiner Existenz vom nicht befruchteten Eie bis zum erwachsenen Thiere gegeben (l. c. pag. 291).

Nach ihren Untersuchungen enthalten 100 Theile:

	Wasser.	Organische Substanz.	Anorganische Substanz.
A. Eier im Eierstock	55,72	42,50	1,78
B. Froschlarven:			
I. vom 27. April	93,37	3,55	3,08
II. » 11. Mai	91,24	4,56	4,20
III. » 12. Juni	90,15	8,43	1,42
IV. » 21. August . .	90,74	8,19	1,07
C. Erwachsener Frosch	77,41	18,98	3,61

Combiniren wir die vorstehenden Zahlen mit denjenigen, welche uns die Tabb. XIV, XV. XVI über die Zusammensetzung von Bombinator in seinen verschiedenen Entwicklungsepochen geben; übertragen wir ferner das hier Gegebene auf die ganze Reihe der Batrachier, was gewiss erlaubt ist, so gelangen wir zu folgenden Sätzen, welche die allgemeinsten Resultate der chemischen Entwicklungsgeschichte der Batrachier enthalten.

1. Das unbefruchtete Ei der Batrachier ist bedeutend reicher an festen Bestandtheilen, als alle Altersstufen des sich daraus entwickelnden Thieres; es ist dagegen relativ sehr arm an anorganischen Verbindungen. (Verhältniss der anorganischen zu den organischen Stoffen wie 1 : 23,8.)

2. Während der ersten Metamorphose des Eies zum Embryo und zur Froschlarve wird eine bedeutende Menge von Wasser, sowie von anorganischem Material fixirt, so dass die jüngsten Larvenstadien am reichsten an Wasser (93%

und Salzen (4,56%), dagegen weitaus am ärmsten an organischem Material sind (3,55%). (Verhältniss der anorganischen zu den organischen Stoffen = 1 : 1.)

3) Während des Wachsthumes der Froschlarven bis zur Ausbildung des jungen Frosches findet ein allmäliger Verlust des Organismus an Wasser (von 93 auf 86%), dann anfänglich ein rasches Sinken, später wieder eine etwelche Zunahme an anorganischen Verbindungen Statt (von 4,56% durch 1,07% auf 1,8%). Der Gehalt an organischem Material erfährt demnach während dieser Zeit eine sehr erhebliche Zunahme (von 3,5% auf 11,3%). Verhältniss der anorganischen zu den organischen Verbindungen beim jüngsten Frosche wie 1 : 6,2.

4) Das Wachsthum des jungen Frosches ist in den ersten Perioden durch eine beträchtliche Abnahme des Wassergehalts 86% auf 81%), durch eine sehr rasche Zunahme des Gehaltes an organischen Verbindungen (11% auf 16,6%) und durch ein sehr allmäliges Wachsthum des Aschengehaltes (von 1,8% auf 2,1%) charakterisirt. (Verhältniss der anorganischen zu den organischen Bestandtheilen am Ende dieser Periode wie 1 : 7,7.) Man sieht, welch grosse Aehnlichkeit die Entwicklung dieser Verhältnisse mit dem Ablaufe jener Veränderungen darbietet, welche das Wachsthum und die Entwicklung der Säugethiere und Vögel begleiten.

5) In den späteren Zeiten des Wachsthums fällt der Wassergehalt continuirlich (von 81% bis auf 74% beim ältesten Frosch). Der Gehalt an organischen und anorganischen Stoffen wächst ziemlich gleichmässig, bei letzteren etwas schneller, an (von 2,1 auf 3,5%). Durchschnittsverhältniss der anorganischen zu den organischen Verbindungen = 1 : 4,5.

6) Durch das Geschlecht, durch die Entwicklung von Eiern, durch den mehr feuchten oder mehr trocknen Aufenthalt scheint weniger der Wasser-, wohl aber der Salzgehalt ziemlich beträchtlich modificirt zu werden. Positives hierüber geben unsere Untersuchungen nicht.

V. Fische.

Aus dieser Classe ist blos eine Species in die Reihe der Wägungen gezogen worden, nämlich der Goldfisch (Cyprinus auratus) in vier Exemplaren von verschiedenem Alter. Wägung und Berechnung ergaben folgende Zahlen:

Tab. XVII.
Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Theile.	Der Asche.
Cyprinus auratus:			
I.	0,800	0,175	0,030
II.	2,415	0,590	0,070
III.	4,350	1,150	0,165
IV.	10,040	2,230	0,465

Aus Tab. XVII entsteht

Tab. XVIII.
1000 Grammes = 1 Kilogramm Fisch enthält:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Theile.	Anorganische Theile.
Cyprinus auratus:				
I. (0,800) . . .	781,25	218,75	181,25	37,50
II. (2,415) . . .	755,70	244,30	215,30	29,00
III. (4,350) . .	735,64	264,36	226,41	37,95
IV. (10,040) .	777,89	222,11	175,74	46,37

Tab. XIX.
Demnach kommen auf 100 Theile Wasser:

	Feste Theile.	Organische Substanz.	Anorganische Substanz.
Cyprinus auratus:			
I.	27,9	23,2	4,7
II.	32,4	29,6	3,8
III.	36,0	30,9	5,1
IV.	28,5	22,5	6,0

Tab. XX.
In 100 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
Cyprinus auratus:		
I.	82,8	17,2
II.	88,1	11,9
III.	85,6	14,4
IV.	79,1	20,9

Nach diesen Zahlen scheinen bei dieser Classe ganz andere Gesetze hinsichtlich der Vertheilung von Wasser, Salzen und organischen Materien je nach den verschiedenen Alters- und Entwicklungsstufen des Individuums zu herrschen, als jene sind, welche wir bei den vier ersten Wirbelthierclassen gefunden haben. Hier nimmt nämlich im Anfange mit der vorschreitenden Entwicklung der Wassergehalt ab (von 78 auf 73 %), erfährt aber in der spätern Zeit wieder eine Zunahme, während der Salzgehalt zuerst sinkt, dann, während noch der Wassergehalt im Abnehmen begriffen ist, ansteigt und zu steigen fortfährt, wenn der Wassergehalt wieder zunimmt.

Der Zahlen sind übrigens zu wenig und diese zu sehr der Controle bedürftig, als dass irgend ein bestimmter Schluss über die Altersveränderungen in der chemischen Zusammensetzung dieser Thiere gefolgert werden dürfte. Aus den von *Bezold*[1] bei drei Fischen erhaltenen (einem Weissfisch, der dieselbe Zahl für Wasser und Asche lieferte, als bei uns Cypr. auratus Nro. III, und zwei sogenannten Gründlingen) ist ebenso wenig ein Schluss in dieser Beziehung zu ziehen.

Im Durchschnitt finden wir bei Cyprin. auratus 76,2 % Wasser und 3,7 % Asche. In Bezug auf den Wassergehalt steht also diese Fischgattung zwischen Säugethieren und Batrachiern.

Stellen wir nun, am Schlusse der Untersuchungen bei den Wirbelthieren angelangt, die Mittelzahlen, welche den Gehalt an Wasser, organischen und anorganischen Stoffen, auf 1000 Grammes erwachsenes Thier berechnet, ausdrücken, für die untersuchten Repräsentanten der verschiedenen Wirbelthierclassen übersichtlich zusammen, so entsteht folgende Tabelle:

Tab. XXI.

1000 Grammes = 1 Kilogr. Wirbelthier enthalten in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Substanz.	Anorganische Substanz.
a) Säugethiere:				
I. Maus	712	288	253	35
II. Fledermaus	680	320	274	46
b) Vögel:				
I. Sperling	670	330	278	51
c) Beschuppte Amphibien:				
I. Eidechse	714	286	233	53
II. Blindschleiche	584	416	302	115

[1]) Loc. cit. pag. 11—13.

Tab. XXI.

1000 Grammes = 1 Kilogr. Wirbelthier enthalten in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Substanz.	Anorganische Substanz.
d) Nackte Amphibien:				
I. Rana temporaria .	770	230	195	35
II. Bombinator igneus	770	230	195	35
III. Triton igneus . . .	801	199	163	36
IV. Triton cristatus . .	795	205	171	34
e) Fische:				
I. Cyprinus auratus . .	777	223	176	47

Am höchsten in Bezug auf den Gehalt an festen Theilen steht hier die Blindschleiche, ihr folgen in absteigender Reihe Sperling, Fledermaus, Maus, Eidechse, Frosch, Feuerkröte, Goldfisch und Wassersalamander.

B. Wirbellose Thiere.

Was nun die Untersuchungen im Gebiete der wirbellosen Thiere anlangt, so sind dieselben ziemlich spärlich. Irgendwie nennenswerthe Resultate habe ich bis jetzt blos bei den Crustaceen und Schnecken erhalten, aus welchen Classen ich je zwei Species in einer etwas grössern Anzahl von Exemplaren untersuchte.

VI. Crustaceen.

Von diesen hatte ich Gelegenheit drei Flusskrebse (Astacus fluviatilis) von ziemlich gleichem Alter zu trocknen und einzuäschern, desgleichen vier Portionen einer grössern Anzahl von Exemplaren der gewöhnlichen Mauer-Assel (Oniscus murarius). Die erste Portien bestand hier aus circa 200 eben vom Mutterleibe entfernten ganz jungen, noch unpigmentirten Thieren, während von den drei übrigen Portionen die eine 25, die zweite 40, die dritte 60 erwachsene Individuen enthielt. Die bei diesen Thieren gewonnenen Resultate enthalten folgende Tabellen:

Tab. XXII.
Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Theile.	Der Asche.
A. *Astacus fluviatilis:*			
I.	27,395	7,425	2,640
II.	20,745	5,110	1,890
III.	16,650	4,305	1,405
B. *Oniscus murarius:*			
I. (200 ganz junge Thiere)	0,345	0,110	0,040
II. (25 erwachsene Thiere)	1,035	0,355	0,110
III. (60 » »)	5,385	1,690	0,590
IV. (40 » »)	2,795	0,835	0,290

Aus Tab. XXII ergibt sich durch Rechnung

Tab. XXIII.
1000 Grammes = 1 Kilogramm Thier enthalten in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organ. Materie.	Anorgan. Materie.
A. *Astacus fluviatilis:*				
I. (16,650)	741,45	258,55	174,17	84,38
II. (20,745)	752,96	247,04	155,94	91,10
III. (27,395)	728,97	271,03	174,67	96,36
Im Durchschnitt	**741,12**	**258,88**	**168,27**	**90,61**
B. *Oniscus murarius:*				
I. (Ganz junge Thiere à 0,00055 Grammes) .	**681,16**	**318,84**	**202,61**	**116,23**
Erwachsene Thiere:				
II. Portion	657,00	343,00	236,72	106,28
III. »	686,17	313,83	204,27	109,56
IV. »	701,26	298,72	194,99	103,75
Im Durchschnitt (II.—IV.)	**681,47**	**318,53**	**212,34**	**106,19**

Tab. XXIV.
Demgemäss enthalten 100 Theile fester Bestandtheile:

	Organische Materie.	Anorganische Materie.
A. *Astacus fluviatilis:*		
I.	67,3	32,7
II.	63,1	36,9
III.	64,4	35,6
Im Mittel	**64,9**	**35,1**

Tab. XXIV.

ngemäss enthalten 100 Theile fester Bestandtheile:

	Organische Materie.	Anorganische Materie.
niscus murarius:		
ı) Ganz junge Thiere . . .	**63,5**	**36,5**
²) Erwachsene Thiere:		
I.	69,0	31,0
II.	65,0	35,0
III.	66,0	34,0
ɪm **Mittel aus den drei letzten Bestimmungen** .	**66,6**	**33,4**

erer Besichtigung der in Tabb. XXII—XXIV enthaltenen man die grosse Analogie, ja theilweise vollständige Gleich- in Bezug auf die Vertheilung von Wasser und festen Thei- , und auf das Verhältniss der anorganischen zur organi- z anderseits zwischen beiden Arten dieser Classe besteht, ıen. Wir finden im Allgemeinen bei den Krebsen einen ergehalt als bei den Asseln, was nicht auffallt, wenn man enen Elemente, in denen jede der beiden Arten lebt, mit gleicht. Im Durchschnitt zeigt der erwachsene Flusskrebs , also um 6 % mehr als die Mittelzahl bei den erwach- beträgt, welche 68 % Wasser angibt. Die Asseln ent- gemäss ihrem Wassergehalt nach den Säugethieren und ährend die Krebse mehr zu den nackten Amphibien hin-

Gleichheit finden wir dagegen, wenn wir die Zahlen der trachten, aus welcher wir ersehen, dass bei sämmt- lnen Repräsentanten dieser Thierclasse der Ge- anischem Material zu dem Aschengehalte wie rhält. Auf je 2 Theile organischer Verbindungen kommt eil anorganischer Verbindungen. Bufo cinereus, welcher Verhältniss der anorganischen Substanz zur organischen achsenen Wirbelthieren darbot (1 : 2,4), steht den Cru ser Beziehung immer noch nach.

len Batrachiern, so sieht man auch hier aufs Evidenteste, zer Organisationstypus auch eine analoge typische Ver- Wasser, organischen und anorganischen Verbindungen

Tab. XXII.
Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Theile.	Der Asche.
A. *Astacus fluviatilis:*			
I.	27,395	7,425	2,640
II.	20,745	5,110	1,890
III.	16,650	4,305	1,40[illegible]
B. *Oniscus murarius:*			
I. (200 ganz junge Thiere)	0,345	0,110	0,040
II. (25 erwachsene Thiere)	1,035	0,355	0,1[illegible]
III. (60 » »)	5,385	1,690	0,590
IV. (40 » »)	2,795	0,835	0,290

Aus Tab. XXII ergibt sich durch Rechnung

Tab. XXIII.
1000 Grammes = 1 Kilogramm Thier enthalten in G[illegible]

	Wasser.	Feste Theile.	Organ. Materie.	Anorgan. Materie.
A. *Astacus fluviatilis:*				
I. (16,650)	741,45	258,55	174,17	84,3[illegible]
II. (20,745)	752,96	247,04	155,94	9[illegible],1[illegible]
III. (27,395)	728,97	271,03	17[illegible],67	96,36
Im Durchschnitt	**741,12**	**258,88**	**168,27**	**90,61**
B. *Oniscus murarius:*				
I. (Ganz junge Thiere à 0,00055 Grammes) .	**681,16**	**318,84**	**202,61**	**116,2[illegible]**
Erwachsene Thiere:				
II. Portion	657,00	343,00	236,7[illegible]	106,2[illegible]
III. »	686,17	313,83	20[illegible],27	109,5[illegible]
IV. »	701,26	298,72	19[illegible],95	10[illegible],75
Im Durchschnitt (II.—IV.)	**681,47**	**318,53**	**21[illegible]**	**106,19**

Tab. XXIV.
Demgemäss enthalten 100 Theile fester Bestandt[illegible]

	Organische Materie.	Anorganische Materie.
A. *Astacus fluviatilis:*		
I.	67,3	3[illegible]
II.	63,1	[illegible]
III.	64,4	[illegible]
Im Mittel	**64,9**	**3[illegible]**

Tab. XXIV.

Demgemäss enthalten 100 Theile fester Bestandtheile.

	Organische Materie.	Anorganische Materie.
B. *Oniscus murarius:*		
a) Ganz junge Thiere . . .	**63,5**	**36,5**
b) Erwachsene Thiere:		
I.	69,0	31,0
II.	65,0	35,0
III.	66,0	34,0
Im Mittel aus den drei letzten Bestimmungen .	**66,6**	**33,4**

Bei näherer Besichtigung der in Tabb. XXII—XXIV enthaltenen Zahlen wird man die grosse Analogie, ja theilweise vollständige Gleichheit, welche in Bezug auf die Vertheilung von Wasser und festen Theilen einerseits und auf das Verhältniss der anorganischen zur organischen Substanz anderseits zwischen beiden Arten dieser Classe besteht, nicht verkennen. Wir finden im Allgemeinen bei den Krebsen einen hohern Wassergehalt als bei den Asseln, was nicht auffällt, wenn man die verschiedenen Elemente, in denen jede der beiden Arten lebt, mit einander vergleicht. Im Durchschnitt zeigt der erwachsene Flusskrebs 74 % Wasser, also um 6 % mehr als die Mittelzahl bei den erwachsenen Asseln beträgt, welche 68 % Wasser angibt. Die Asseln entsprechen demgemäss ihrem Wassergehalt nach den Säugethieren und Eidechsen, während die Krebse mehr zu den nackten Amphibien hinneigen.

Absolute Gleichheit finden wir dagegen, wenn wir die Zahlen der Tab. XXIV betrachten, aus welcher wir ersehen, dass bei sämmtlichen einzelnen Repräsentanten dieser Thierclasse der Gehalt an organischem Material zu dem Aschengehalte wie 2 : 1 sich verhält. Auf je 2 Theile organischer Verbindungen kommt hier also 1 Theil anorganischer Verbindungen. Bufo cinereus, welcher das stärkste Verhältniss der anorganischen Substanz zur organischen unter den erwachsenen Wirbelthieren darbot (1 : 2,4), steht den Crustaceen in dieser Beziehung immer noch nach.

Wie bei den Batrachiern, so sieht man auch hier aufs Evidenteste, wie ein analoger Organisationstypus auch eine analoge typische Vertheilung von Wasser, organischen und anorganischen Verbindungen darbietet.

Was die Frage nach den Altersdifferenzen, welchen diese Verhältnisse hier unterworfen seien, anlangt, so scheint aus den Zahlen, welche wir bei den ganz jungen gegenüber den erwachsenen Asseln erhalten haben, eher eine Ab- als Zunahme im Wassergehalte und ebenso im Salzgehalte mit vorschreitendem Alter des Individuums Hand in Hand zu gehen. Jedoch ist vorderhand eine Entscheidung dieser Frage noch nicht gestattet, da einerseits der Untersuchungen eine zu geringe Anzahl existirt und anderseits bei dem geringen Gewichte, welches die obschon grosse Anzahl der jungen Asseln hatte, der Fehlerquellen bei dem Trocknen und Einäschern zu grosse vorhanden sind, so dass Controlewägungen unumgänglich nothwendig erscheinen. Weitere Untersuchungen müssen diese Verhältnisse aufklären, sowie überhaupt in der ganzen Reihe der Cruster, Insecten und Spinnen noch Alles in dieser Richtung zu thun ist.

VII. Weichthiere.

Den Schluss in der Reihe der untersuchten Thiere bilden die Schnecken. Und zwar wurden hier nur zwei Arten von Nacktschnecken der Untersuchung unterworfen: nämlich Limax maximus und Arion empiricorum in verschiedenen Altersstufen. Sie zeigen folgende in den Tabb. XXV — XXVII angegebenen Verhältnisse.

Tab. XXV.

Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Theile.	Der Asche.
A. *Arion empiricorum:*			
I.	4,370	0,550	0,150
II.	5,505	0,725	0,165
III.	5,900	0,680	0,170
IV.	7,055	0,985	0,220
V.	21,130	3,495	0,655
VI.	27,090	2,745	0,790
B. *Limax maximus:*			
I.	0,110	0,025	nicht bestimmbar
II.	2,170	0,380	0,040
III.	12,920	2,170	0,150
IV.	17,015	3,300	0,275

Aus Tab. XXV entsteht

Tab. XXVI.

1000 Grammes = 1 Kilogramm Schnecken enthalten in Grammes.

	Wasser.	Feste Substanz.	Organ. Materie.	Anorgan. Materie.
A. *Arion empiricorum:*				
I. (4,370)	874,15	125,85	91,53	34,32
II. (5,505)	868,32	131,68	101,68	30,00
III. (5,900)	884,70	115,30	86,49	28,81
IV. (7,055)	860,00	140,00	108,82	31,18
V. (21,130)	834,58	165,42	134,42	31,00
VI. (27,090)	888,64	101,38	72,20	29,16
Im Mittel	**868,39**	**131,61**	**100,87**	**30,74**
B. *Limax maximus:*				
I. (0,110)	772,73	227,27	——	——
II. (2,170)	823,89	175,11	157,11	18,00
III. (12,920)	832,05	167,95	156,35	11,60
IV. (17,015)	806,06	193,94	177,78	16,16
Im Mittel aus (II.—IV.) . .	**820,66**	**179.34**	**164,09**	**15,25**

Tab. XXVII.

In 100 Theilen fester Substanz sind demnach enthalten:

	Organische Substanz.	Anorganische Stoffe.
A. *Arion empiricorum:*		
I.	72,7	27,3
II.	77,2	22,8
III.	75,0	25,0
IV.	77,7	22,3
V.	81,2	18,8
VI.	71,2	28,8
Im Mittel	**75,8**	**24,2**
B. *Limax maximus:*		
I.	——	——
II.	89,7	10,3
III.	93,0	7,0
IV.	91,6	8,4
Im Mittel	**91,4**	**8,6**

Was nun vorerst die Vertheilung von Wasser und fester Substanz betrifft, so zeigen die vorstehenden Zahlen eine ziemliche Regellosigkeit bei den einzelnen Individuen. Diess ist auch durchaus nicht zu verwundern. Denn die grössere oder geringere Luft- und Bodenfeuchtigkeit, in welcher sich diese Thiere befinden, ihre grössere oder geringere Schleimabsonderung bedingen einen fortwährenden Wechsel im Wassergehalte derselben, der oft innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt. Im Vergleiche zu den höheren Thieren, welche durch ihre anatomische Construction befähigt sind, die Grösse ihres Feuchtigkeitsgehalts auf relativ gleichem Niveau oder innerhalb sehr enger Grenzen im Normalzustande zu erhalten, sind die Schnecken, und unter ihnen ganz besonders die Nacktschnecken, äusseren Einflüssen (Verdunstung u. s. w.) in dieser Beziehung in hohem Grade unterworfen, sie sind wahre Hygroskope.

Indess ist nicht zu bezweifeln, dass, wenn es gelänge, die äusseren Bedingungen bei verschiedenalterigen Individuen derselben Species ganz gleich zu setzen, auch hier ein ganz bestimmtes Gesetz in Bezug auf Ab- oder Zunahme des Wassergehaltes mit fortschreitender Entwicklung gefunden werden würde. Allein vollkommen gleiche Bedingungen sind schwierig herzustellen. Hat man deshalb auch Zahlenreihen, welche eine Analogie in Betreff der Vertheilung von Wasser nach den verschiedenen Entwicklungsstufen dieser Thiere mit den übrigen Thierclassen darthun: so ist es immer nicht ausgemacht, ob man den Ausdruck eines Entwicklungsgesetzes oder das zufällige Resultat atmosphärischer Einflüsse darin zu erkennen habe.

Wir finden in Tab. XXV bei Arion emp. I — V Zahlen, welche auf eine Abnahme des Wassergehaltes (von 87 auf 83%) mit vorrückendem Alter hinweisen. Gerade diesen Zahlen ist um so eher Vertrauen zu schenken, als sie von Thieren erhalten sind, die ich am gleichen Orte, zu derselben Zeit, bei gleicher Witterung gesammelt habe, und welche bis zu ihrem Tode ganz gleiche Schicksale durchmachten. Arion Nro. VI ist dagegen zu einer andern Zeit von einem andern Standpunkte gesammelt und die Zahl, welche er zeigt (88% also das älteste Thier mehr Wasser, als das jüngste) dient blos als Beleg für die grossen Variationen, welche äussere Einflüsse unter den fraglichen Verhältnissen bei diesen Thieren hervorzurufen im Stande sind.

Die Zahlen von sämmtlichen Limax-Individuen sind an Thieren erhalten, die zwar von gleichem Orte, aber zu verschiedenen Zeiten gesammelt wurden. Sie sind also in Betreff der Altersdifferenzen, welche der Wassergehalt bei dieser Species darbietet, nicht beweisfähig.

So viel sehen wir indess durch die Vergleichung der Mittelzahlen (87% bei Arion und 82% bei Limax), dass zwischen diesen beiden Gattungen eine durchgreifende Verschiedenheit in Betreff des Wasser-

gehaltes Statt findet. Arion hat im Durchschnitt 13% fester Theile, während Limax 18% enthält.

Der Aschengehalt scheint nach den Zahlen der Tab. XXVII, auf 100 Theile fester Substanz berechnet, mit dem fortschreitenden Alter eher abzunehmen als zu wachsen. Sicheres ist jedoch in dieser Beziehung nicht auszusagen. Auch hier ergibt sich wieder eine entschiedene Differenz zwischen Arion und Limax, indem ersterer 3%, letzterer blos 1,5% Asche im Durchschnitt zeigt, so dass das Verhältniss der anorganischen zu den organischen Bestandtheilen bei ersterem wie 1 : 3, bei letzterem wie 1 : 10 sich herausstellt. Hieraus ergibt sich a priori die Vermuthung, dass es sich bei beiden Gattungen um Differenzen der Schale handeln möge: und in der That lehrt die vergleichende Anatomie, dass die Schale von Arion aus reinen Krystallen von kohlensaurem Kalk besteht, während jene von Limax eine organische Grundlage, infiltrirt von Kalksalzen, besitzt.

Die Wägungen von einigen anderen wirbellosen Thieren, welche ich angestellt habe, sind noch zu vereinzelt, als dass sie Schlussfolgerungen von irgend welchem Werth zuliessen, und demnach zur Veröffentlichung unreif.

Die vorstehenden Untersuchungen berechtigen uns zu folgenden Schlüssen von ganz allgemeiner Natur:

1. Jedes Thierindividuum besitzt einen für seine Art und sein Alter typischen normalen Gehalt an Wasser, organischer Materie und anorganischen Salzen, der entweder nahezu constant ist (die höheren Wirbelthiere), oder zwischen engeren oder weiteren (Weichthiere) Grenzen schwankt.

2. Analogien oder Gleichheit der anatomischen Körperconstruction bedingen bei analogen Altersverhältnissen Analogien oder Gleichheit in der quantitativen Zusammensetzung des Organismus aus diesen drei Stoffreihen. Als die auffallendsten Beispiele dienen uns hier die Batrachier und die Crustaceen.

3. Die Entwicklung und das Wachsthum eines jeden Thieres ist durch gewisse, für die Art oder Gattung desselben typische Veränderungen in dieser Zusammensetzung charakterisirt.

4. Der Typus dieser Veränderungen ist für die drei ersten grossen Gruppen des Wirbelthierreiches, für Säugethiere, Vögel und Amphibien, im Wesentlichen ein und derselbe. Die Hauptmomente dieser Veränderungen sind:

a) Abnahme im Gehalte des Organismus an Wasser und flüchtigen Bestandtheilen von der Entwicklung des Keimes bis zur Höhe des freien Wachsthums.

b) Zunahme im Gehalte an organischem festem Material, welche in der ersten Periode nach der Geburt die grösste Schnelligkeit besitzt.

c) Stetiges und gerade in den ersten Zeiträumen des freien Lebens mit der grossten Langsamkeit vor sich gehendes Wachsthum des Aschengehaltes bis zur Vollendung der progressiven Entwicklungsperiode.

5. Die Fische, sowie die wirbellosen Thiere scheinen anderen, noch nicht genauer erforschten Entwicklungsgesetzen in dieser Beziehung zu gehorchen.

Der Umstand, dass die vorstehende Arbeit durchaus keine abgeschlossene, sondern im Gegentheil eine blosse Vorarbeit für genauere quantitative Untersuchungen der organischen und anorganischen Bestandtheile der thierischen Organismen darstellt, möge die vielen Mängel und Lücken derselben in einem milden Lichte erscheinen lassen.

Zum Schlusse sage ich Herrn *Anselm*, gewesenem Assistenten in Prof. *Scherer's* Laboratorium für die vielfache Unterstützung, die er mir im Laufe dieser Untersuchungen leistete, meinen öffentlichen Dank.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Nachträgliche Bemerkungen über Gryporrhynchus.

Aus einem Schreiben

von

H. Aubert

an

C. Th. v. Siebold.

Erlauben Sie mir, Ihnen einen Nachtrag zu meinem Gryporrhynchusaufsatze in dieser Zeitschr., Bd. VIII, pag. 274 zu liefern, ich habe nämlich eben das Wassergefässsystem dieses Thieres gefunden, welches sich merkwürdig genug verhält. Zunächst befindet sich vor den Saugnäpfen, sehr nahe an der vordern Grenze des Thieres der gewöhnliche Ring, welcher um den Hakenapparat herumgeht und einen etwa drei Mal so grossen Durchmesser hat als dieser. Von hier aus gehen vier Kanäle in der Längsaxe des Thieres nach hinten, von denen zwei etwas weiter sind als das Ringgefäss, zwei dagegen etwas enger. Die beiden engeren, welche einander diametral entgegengesetzt liegen, konnte ich nicht weit nach hinten verfolgen, etwa bis gegen das hinterste Drittheil des Vorderleibes, dagegen konnte ich an dem links gelegenen drei, an dem rechts gelegenen zwei quer abgehende sehr feine Aeste bemerken. Die beiden grosseren Kanäle, gleichfalls diametral entgegengesetzt, machen in der hintern Hälfte des Vorderleibes starke Windungen und nehmen in diesen Windungen an Lumen zu, so dass ich nicht begreife, wie ich diese dicken Stränge früher habe übersehen können. Nun kommt aber das Merkwürdige. Diese Kanäle enden nämlich nicht in dem Vorderleibe, sondern sie setzen sich durch den ganzen mit Fett gefüllten Hinterleib fort, wo sie gestreckt verlaufen und sehr deutlich zu sehen sind, und münden schliesslich, indem sie sich verbinden, an einem Foramen caudale des Hinterleibes[1], welches mir schon früher aufgefallen war

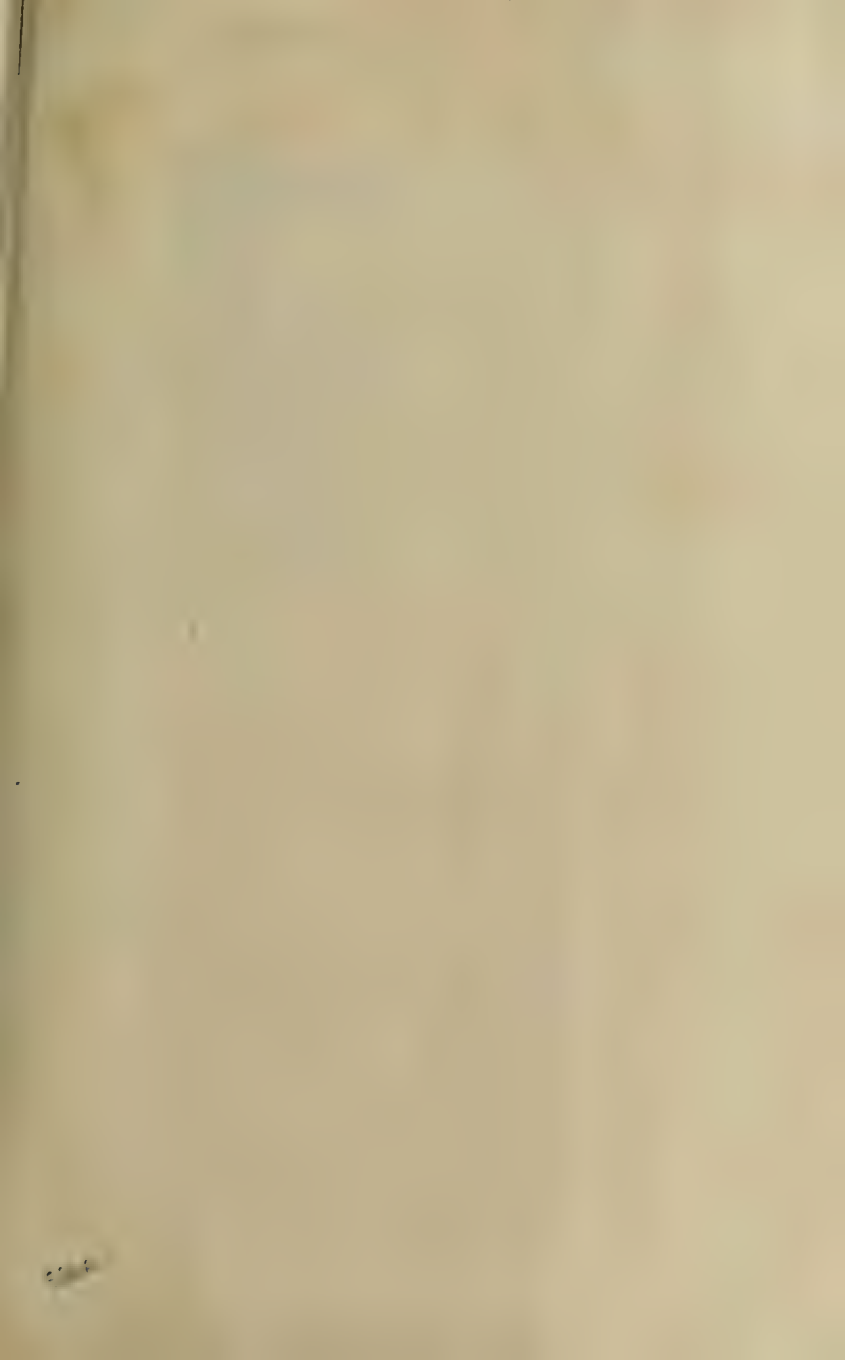
[1] Ein solches mit dem Wassergefässsystem zusammenhängendes Foramen caudale habe ich auch an der unter dem Namen Scolex polymorphus bekannten Cestoden-Amme gesehen und erwähnt (in dieser Zeitschrift Bd. II, pag. 215). *v. Siebold.*

und was ich in meinem Aufsatze erwähnt habe. Es verhält sich also ganz anders als das *Meissner*'sche Gefässsystem, wenn *Meissner* wirklich das gesehen hat, was er zeichnet. Das Gefässsystem flimmert nicht.

Dass ich es früher nicht gesehen habe, liegt vielleicht daran, dass ich das Deckgläschen zu stark gedrückt habe. Ohne Druck sieht man nichts. Diessmal nun liess ich das Thier in der zähen Galle, die ich in ausreichender Menge auf den Objectträger that, und bedeckte es mit einem sehr dünnen *Chevalier*'schen Deckgläschen. Indess habe ich es nur eine Viertelstunde lang beobachten können, dann wurde zuerst der Ring undeutlich und nach einer halben Stunde waren nur noch die dicken Windungen zu sehen, zuletzt war gar nichts mehr von dem Wassergefässsystem zu sehen. Der Gryporrhynchus war übrigens aus der Gallenblase.

Breslau, den 11. October 1856.

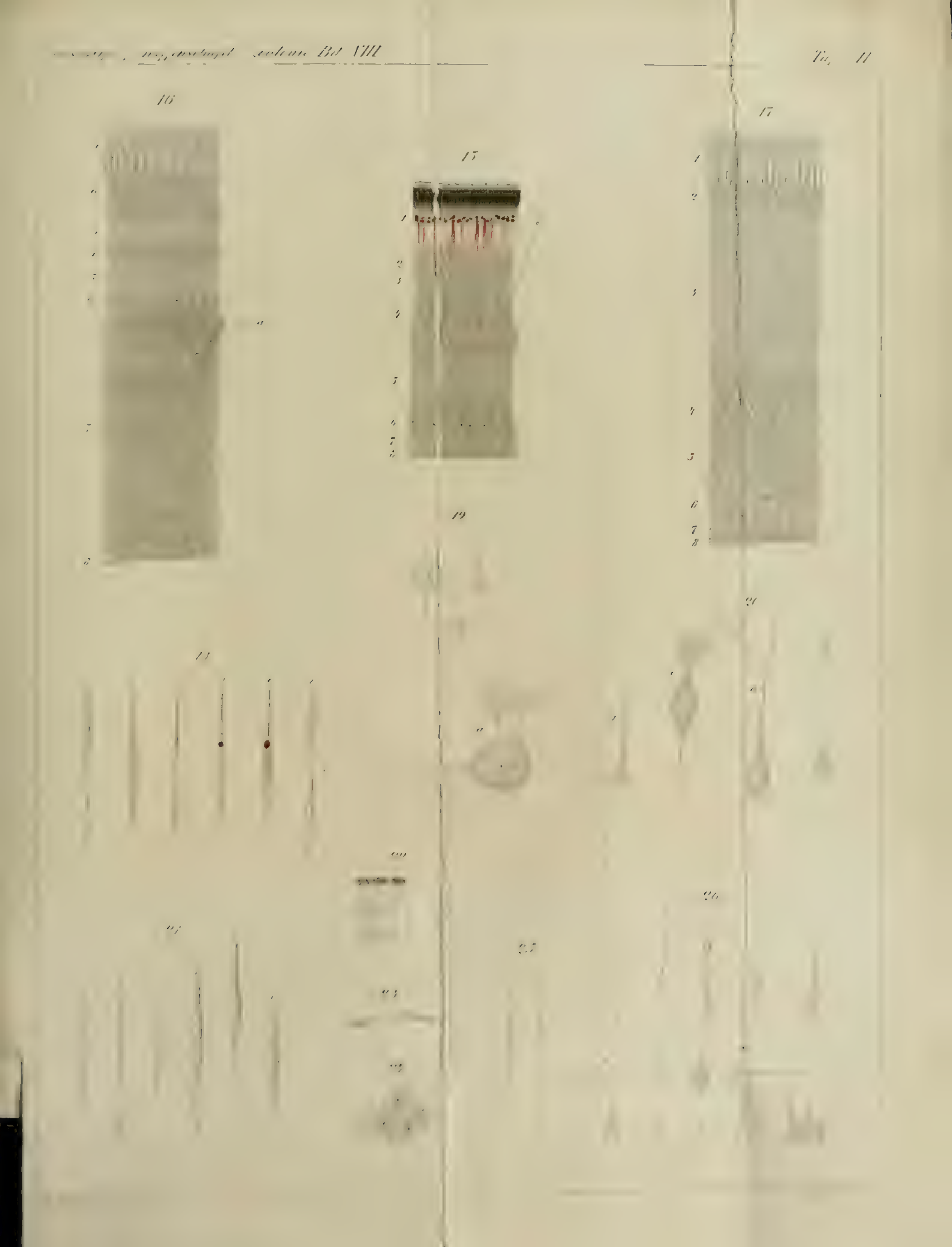
Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.



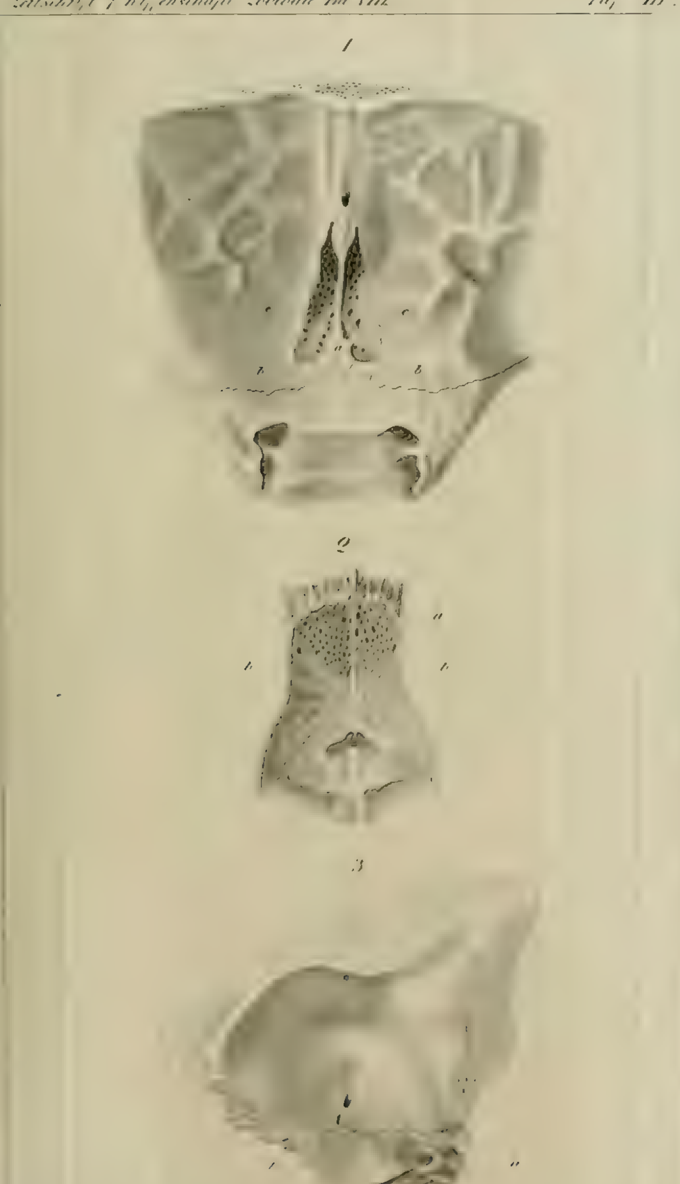


1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14.

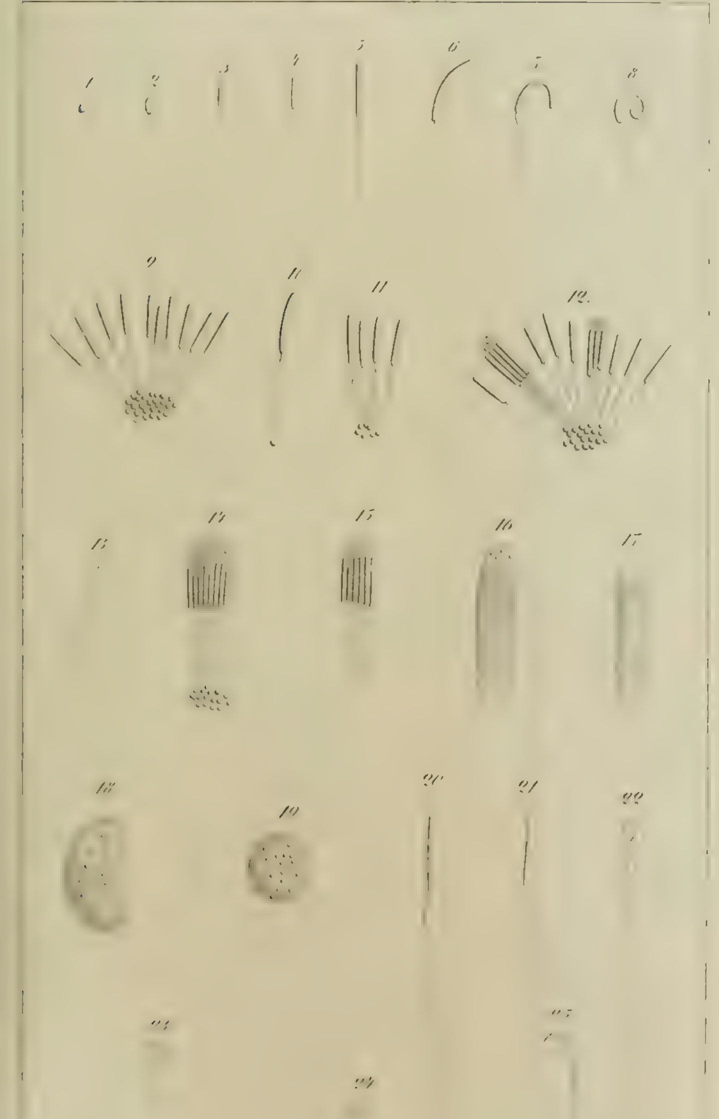


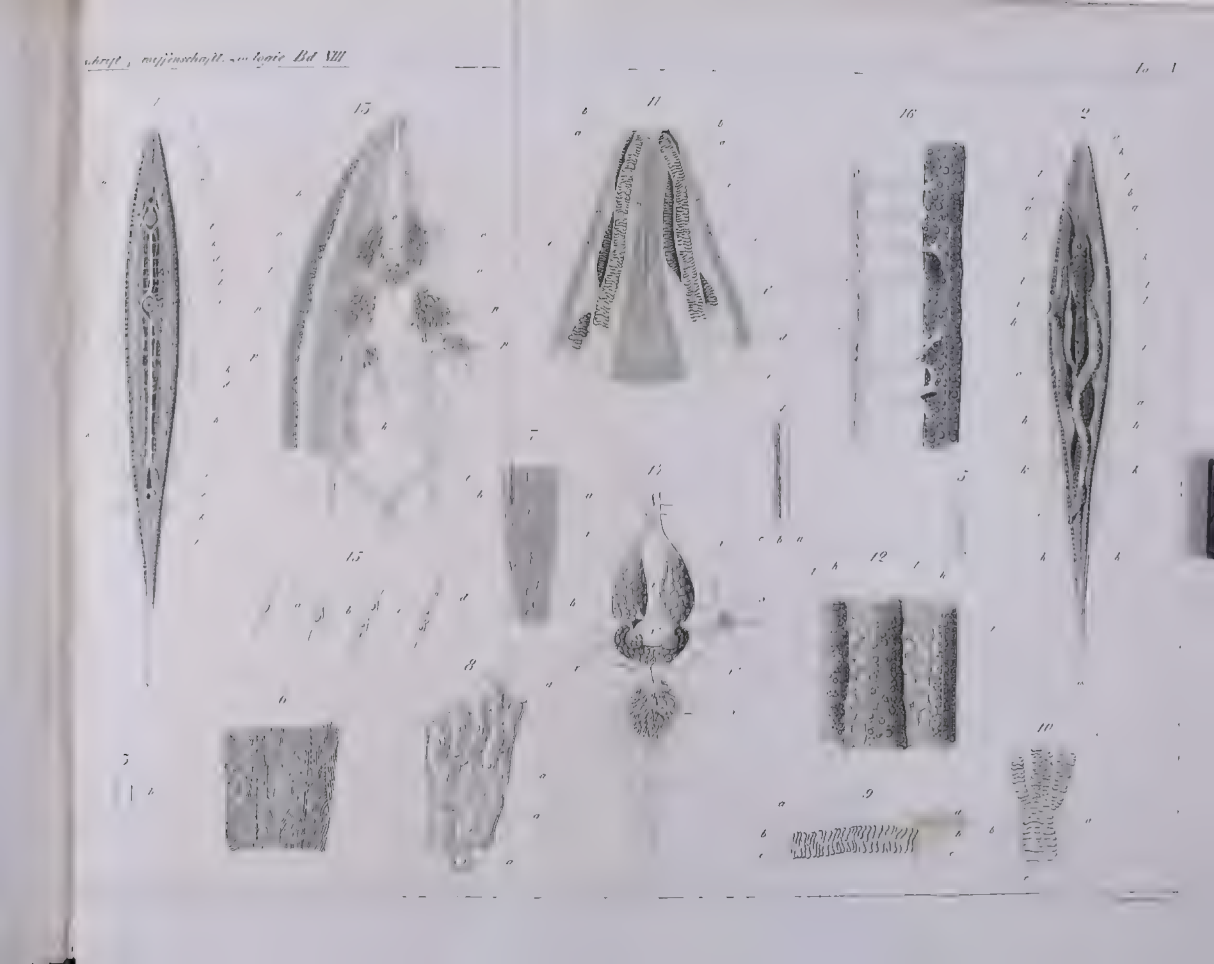


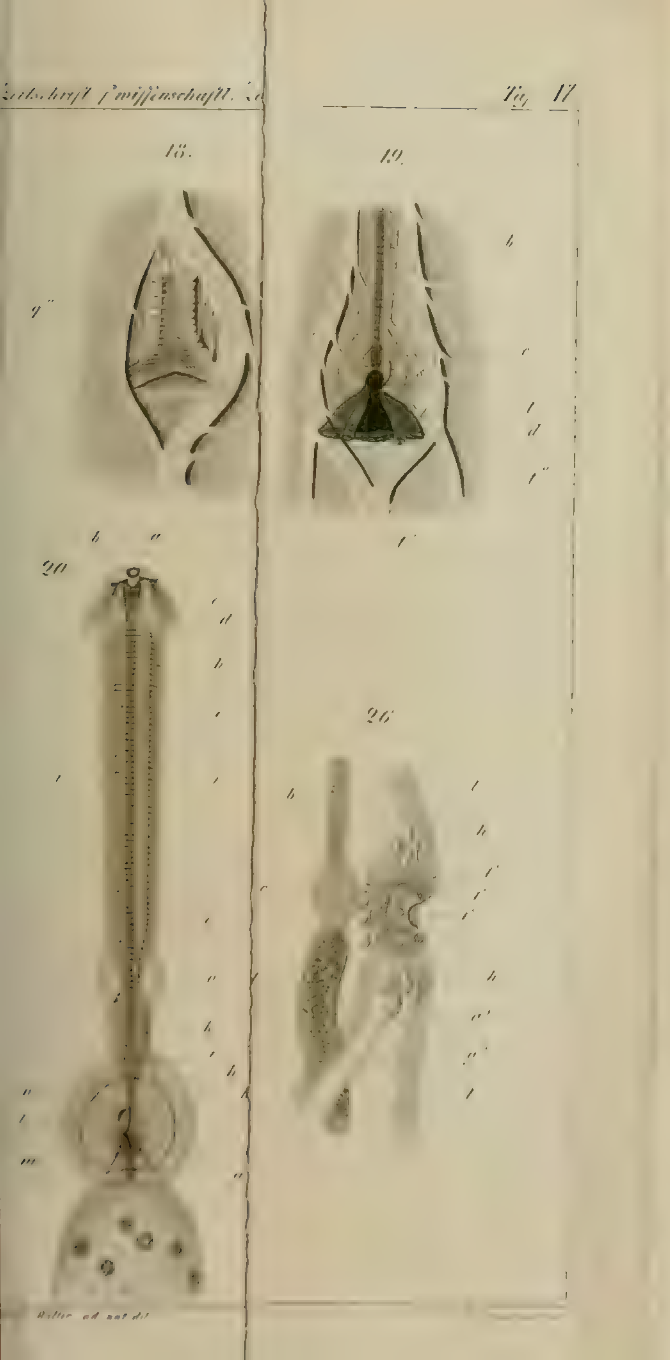



1
a
b
b
c
c
2
a
b
b
3

















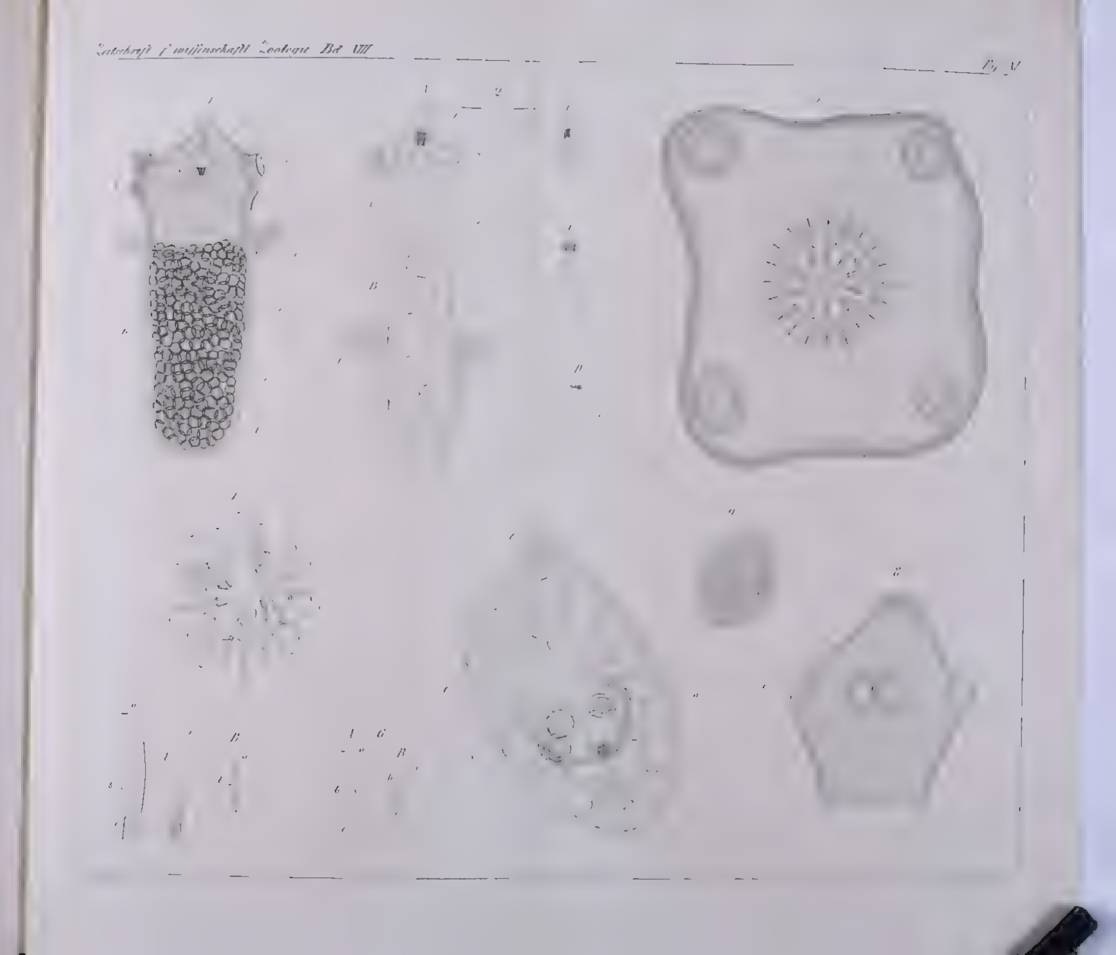


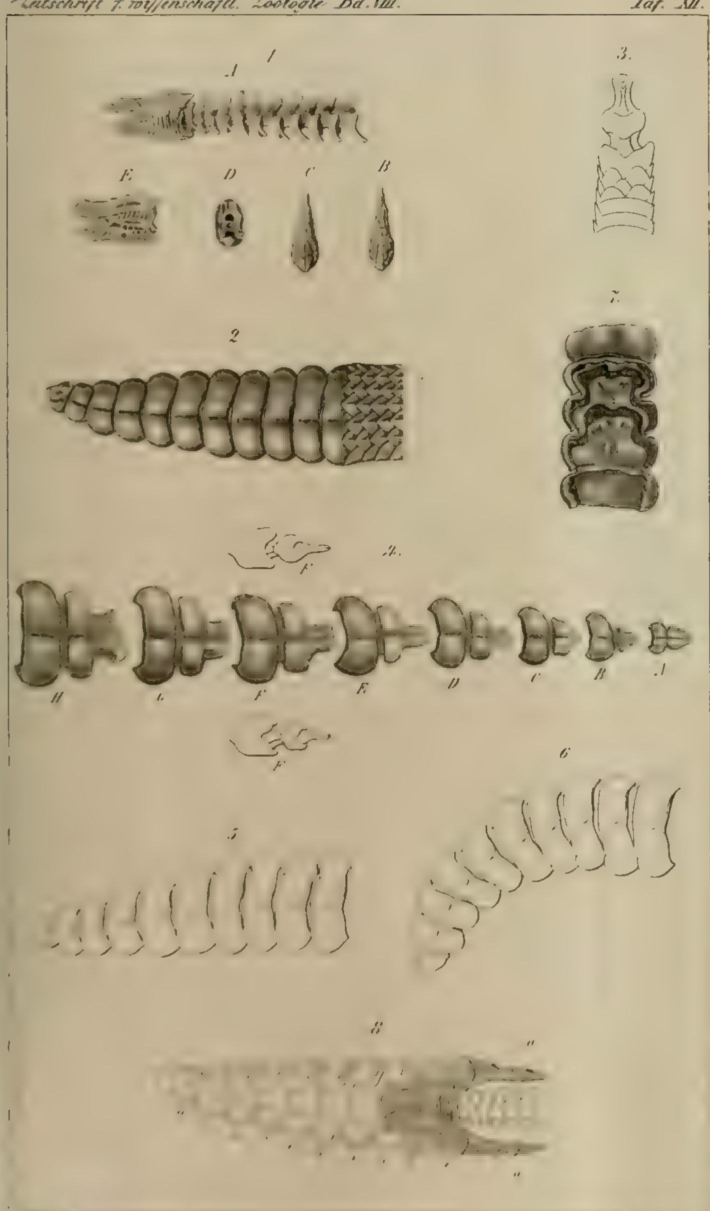




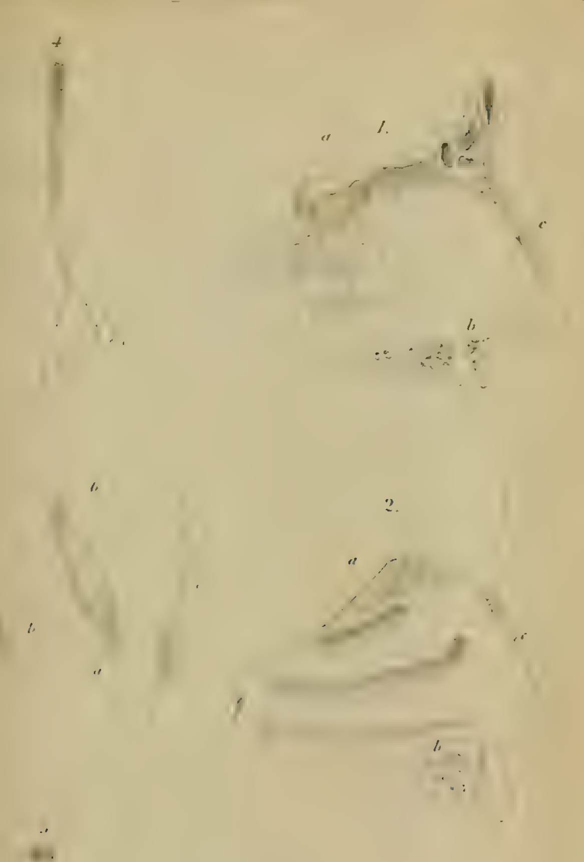




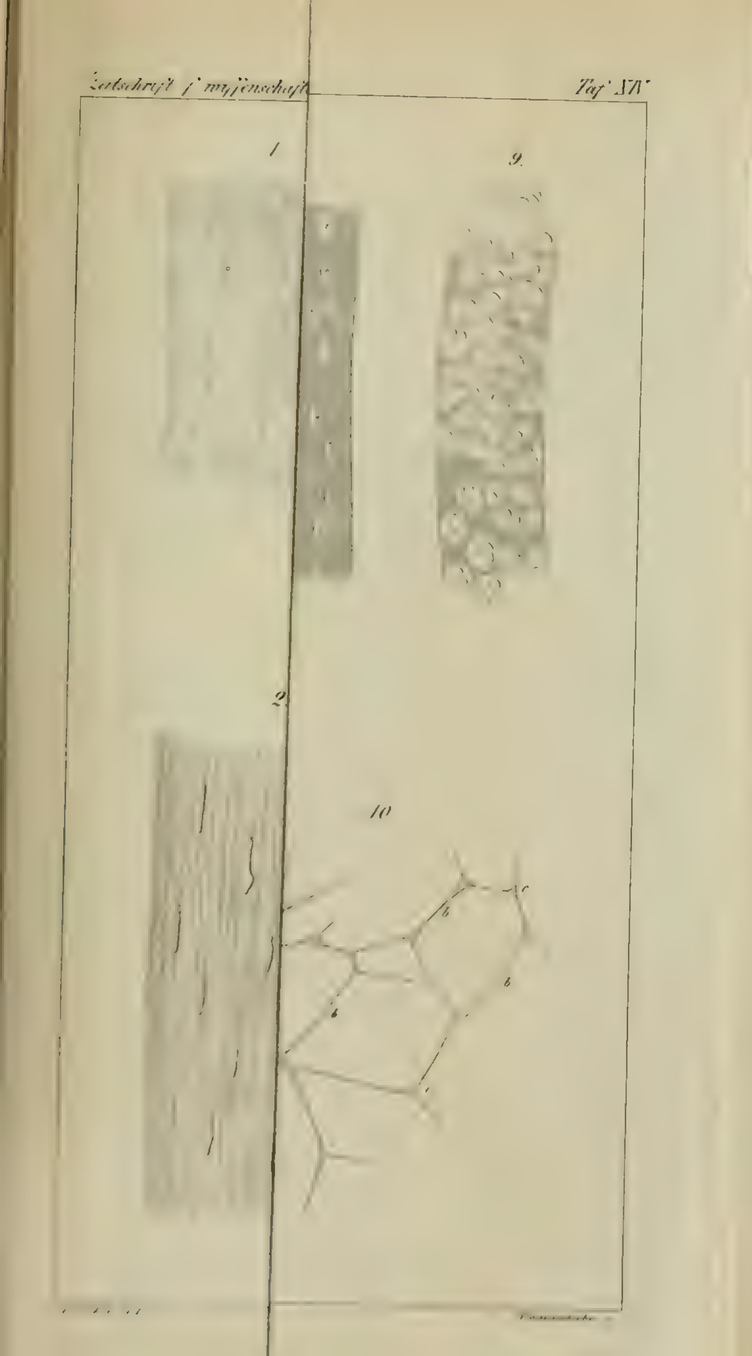

Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie Bd. VIII


1
A
E
D
C
B
3.
2
7.
4.
F
H
G
F
E
D
C
B
A
F
6
5
8




4
1.
a
b
c
2.
a
b
c
3




1
9.
2
10
b
b
b

1 3 6 8 9

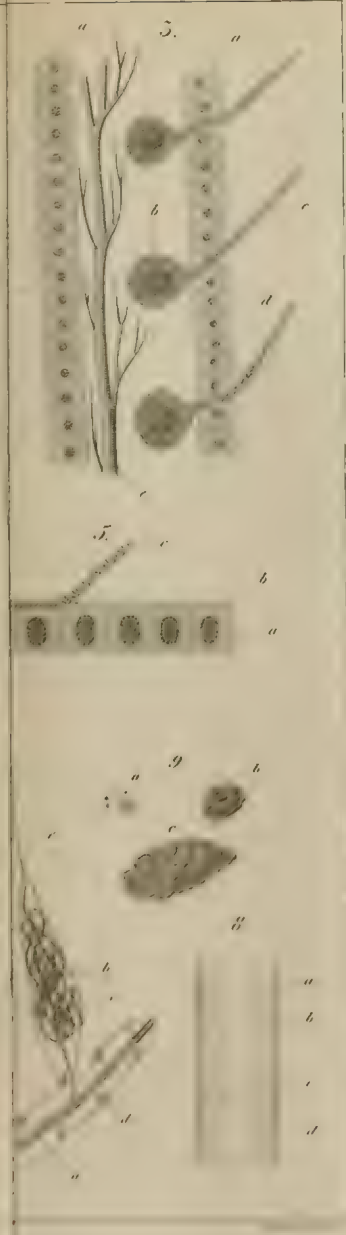
7

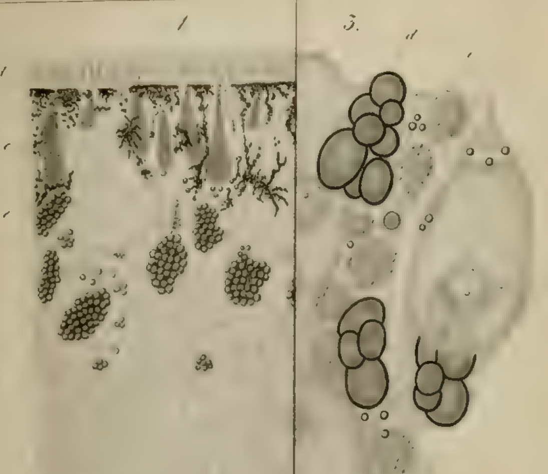
4

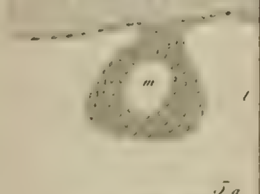
2

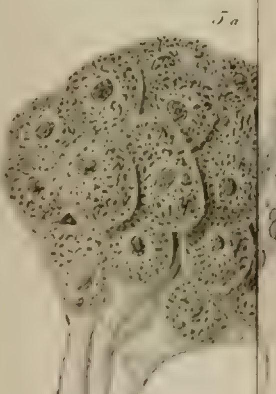
10

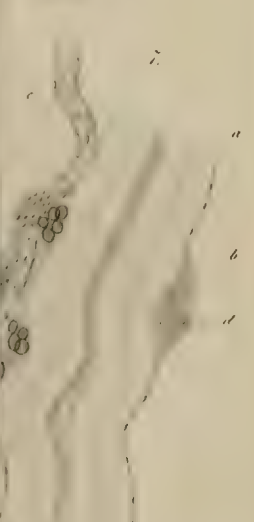
5

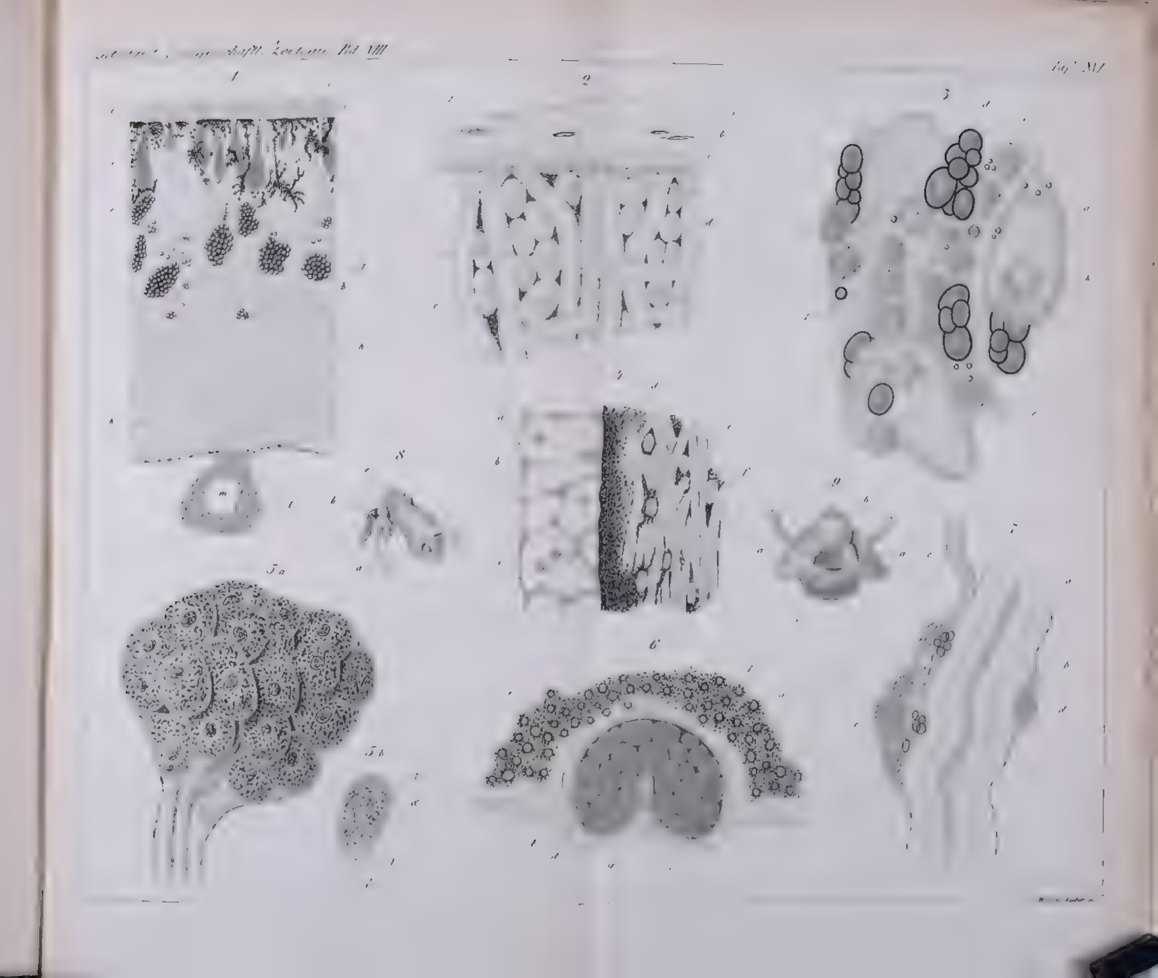

5.
a
a
b
c
d
c
5.
c
b
a
9
a
b
c
c
8
b
a
b
c
d
d
a





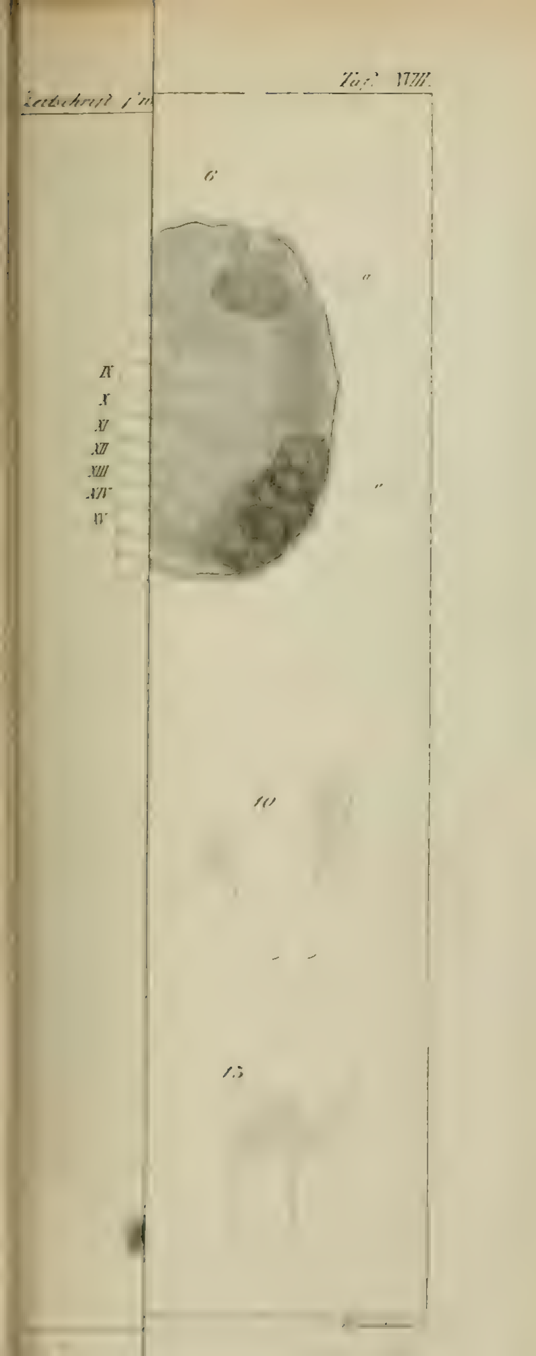












2

6

4

3

7

8

9

10

5

11

12

13

Taf. XIX.





Taf. XV.





1

2 [illegible]

3

[illegible] 6

